রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ার কন্ডিশনিং-২

এসএসসি (ভোকেশনাল) ও দাখিল (ভোকেশনাল)

নবম শ্রেণি



জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড কর্তৃক ২০২২ শিক্ষাবর্ষ থেকে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ডের এসএসসি (ভোকেশনাল) এবং দাখিল (ভোকেশনাল) শিক্ষাক্রমের নবম শ্রেণির পাঠ্যপুস্তকরূপে নির্ধারিত

রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ার-কন্ডিশনিং-২

Refrigeration and Air-conditioning-2

নবম শ্রেণি

বিষয় কোড : ৪৯২১২

২০২৫ শিক্ষাবর্ষের জন্য পরিমার্জিত

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড
৬৯-৭০, মতিঝিল বাণিজ্যিক এলাকা, ঢাকা-১০০০
কর্তৃক প্রকাশিত

(পরীক্ষামূলক সংস্করণ)

প্রথম সংস্করণ রচনা ও সম্পাদনা

প্রকৌশলী মো: মাকসুদুর রহমান
আবু মোহাম্মদ আতিকুল্যা
মো: হুমায়ুন কবির
মো: মিরাজুল ইসলাম
মুহাম্মদ ছাখাওয়াৎ উল্লাহ বিশ্বাস

শারমিন কবীর (প্যাডাগগ)
রূপক কান্তি বিশ্বাস (সমন্বয়কারী)

প্রথম প্রকাশ : অক্টোবর, ২০২১
পুনর্মুদ্রণ : , ২০২৪

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য

মুদ্রণে:

প্রসঙ্গ-কথা

আধুনিককালে শিক্ষা ছাড়া জাতীয় উন্নতির প্রত্যাশা করা যায় না। পৃথিবীর যেসব দেশ আজ উন্নতির শিখরে পৌঁছেছে তাদের দিকে তাকালেই এ সত্যটি অনুধাবন করা যায়। বাংলাদেশের মতো অতিরিক্ত জনসংখ্যার দেশে কারিগরি শিক্ষার আলাদা একটা গুরুত্ব রয়েছে। বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির ব্যবহারিক প্রয়োগের সহায়ক এই শিক্ষাকে অবলম্বন করে জনসংখ্যাকে মানবসম্পদে রূপান্তর করা যায়। কারিগরি শিক্ষাকে গুরুত্ব দিয়ে আর্থসামাজিক উন্নতির নজির গড়েছে বিশ্বের অনেক দেশ। এশিয়ার চীন, জাপান, ভিয়েতনাম, কম্বোডিয়া, মালয়েশিয়া প্রভৃতি দেশ এর উজ্জ্বল প্রমাণ। জাতীয় উন্নতির স্বার্থে বহির্বিশ্বের সাথে তাল মিলিয়ে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষাকে বিশেষ গুরুত্ব দিয়েছে। দারিদ্র্য বিমোচন ও কর্মসংস্থান সৃষ্টির মাধ্যমে দেশকে অর্থনৈতিকভাবে এগিয়ে নেওয়ার প্রত্যয়ে কারিগরি ও বৃত্তিমূলক শিক্ষার বিস্তারে সরকার কার্যকর উদ্যোগ নিয়েছে। কারিগরি শিক্ষার জন্যে পৃথক অধিদপ্তর ও শিক্ষা বোর্ড প্রতিষ্ঠা করা হয়েছে। এই শিক্ষার জন্যে যুগোপযোগী শিক্ষাক্রম প্রণয়ন করা হয়েছে। সাধারণ শিক্ষার মাধ্যমিক স্তর ও মাদ্রাসা শিক্ষার দাখিল স্তরে কারিগরি বা ভোকেশনাল শিক্ষার অধিকতর সম্প্রসারণে সরকার কাজ করে যাচ্ছে।

শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যক্রম সময়ের সাথে সাথে পরিবর্তনশীল। এই পরিবর্তনশীলতাকে বিবেচনায় নিয়ে পরিমার্জিত শিক্ষাক্রমের আলোকে কারিগরি শিক্ষার বিভিন্ন ট্রেডের বইগুলো প্রণয়ন করা হয়েছে। দেশের অভ্যন্তরীণ এবং বহির্বিশ্বের কর্মবাজারের চাহিদাকে এক্ষেত্রে অগ্রাধিকার দেওয়া হয়েছে। কারণ বিশ্বায়নের এই যুগে গোটা বিশ্ব এখন অখণ্ড এক কর্মবাজার। বর্তমানে দক্ষতা ও যোগ্যতা থাকলে যেকোনো দেশের মানুষ পৃথিবীর যেকোনো প্রান্তে কর্মসংস্থানের সুযোগ নিতে পারে। বৈশ্বিক শ্রমবাজারে বাংলাদেশ তার হিস্যা যত বাড়াবে দেশের অর্থনৈতিক উন্নয়ন তত গতিশীল হবে। বাংলাদেশের বিশেষায়িত অনেক শিল্পে দক্ষ জনশক্তির অভাব রয়েছে। কারিগরি শিক্ষার মাধ্যমে শিল্পখাতে দক্ষ জনবল সরবরাহের লক্ষ্যকেও বিশেষ বিবেচনায় রাখা হয়েছে।

সরকারের বিনামূল্যে পাঠ্যপুস্তক সরবরাহের আওতা থেকে কারিগরি শিক্ষার বই বাইরে নয়। ভোকেশনাল ট্রেডের পাঠ্যপুস্তক প্রণয়ন করেছে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড। সরকারের সিদ্ধান্ত মোতাবেক ২০১৭ সাল থেকে এই পাঠ্যপুস্তকগুলো সংশোধন, পরিমার্জন, মুদ্রণ ও বিতরণের দায়িত্ব দেওয়া হয়েছে জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড (এনসিটিবি)-কে। এনসিটিবি নিষ্ঠার সাথে তার দায়িত্ব পালন করে যাচ্ছে। এই কার্যক্রমের ধারাবাহিক প্রক্রিয়ায় ২০২৪ সাল পর্যন্ত সকল পাঠ্যপুস্তকের পরিমার্জন ও সংশোধন সম্পন্ন করা হয়েছে। ফলে বইগুলো শিক্ষক ও শিক্ষার্থীদের নিকট অধিকতর গ্রহণযোগ্য হবে বলে আশা করা যায়। প্রতিটি বই উন্নত মানের কাগজ ও চার রঙা প্রচ্ছদ সহকারে ছাপা হয়েছে। এতে বইগুলোর যথেষ্ট শ্রীবৃদ্ধি ঘটেছে।

আলোচ্য পাঠ্যপুস্তকটি রচনা ও সম্পাদনা করেছেন প্রশিক্ষণপ্রাপ্ত শিক্ষক ও বিষয় বিশেষজ্ঞগণ। পূর্ব ও পরবর্তী শ্রেণির পঠিত বিষয়সমূহের সাথে যৌক্তিক সংযোগ বিধানপূর্বক বইটি প্রণয়ন করা হয়েছে। প্রাসঙ্গিক ট্রেডের এই বইটি প্রায়োগিক শিক্ষার জন্যে যাতে অনুকূল হয় সেজন্যে প্রয়োজনীয় চিত্রের সন্নিবেশ করা হয়েছে। বইটি যদি আমাদের তরুণ প্রজন্মের স্বকর্মসংস্থান ও সম্মানজনক জীবিকার্জনে কার্যকর ভূমিকা রাখে তবেই আমাদের শ্রম সার্থক হয়েছে বলে মনে করব।

সাবলীল ভাষায় লেখা বইটিতে বাংলা একাডেমির প্রমিত বানানরীতি অনুসৃত হয়েছে। সর্বশেষ তথ্য-উপাত্ত সহযোগে বিষয়বস্তু উপস্থাপন করা হয়েছে। যথাযথ সতর্কতা অবলম্বনের পরেও তথ্য-উপাত্ত ও ভাষাগত কিছু ভুলত্রুটি থেকে যাওয়া অসম্ভব নয়। পরবর্তী সংস্করণে বইটিকে যথাসম্ভব ত্রুটিমুক্ত করার আন্তরিক প্রয়াস থাকবে। এই বইয়ের মানোন্নয়নে যে কোনো ধরনের যৌক্তিক পরামর্শ কৃতজ্ঞতার সাথে গৃহীত হবে।

পরিশেষে বইটি রচনা, সম্পাদনা ও অলংকরণে যাঁরা অবদান রেখেছেন তাঁদের সবার প্রতি কৃতজ্ঞতা জানাই।

অক্টোবর ২০২৪

প্রফেসর ড. এ কে এম রিয়াজুল হাসান

চেয়ারম্যান

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

সূচিপত্র

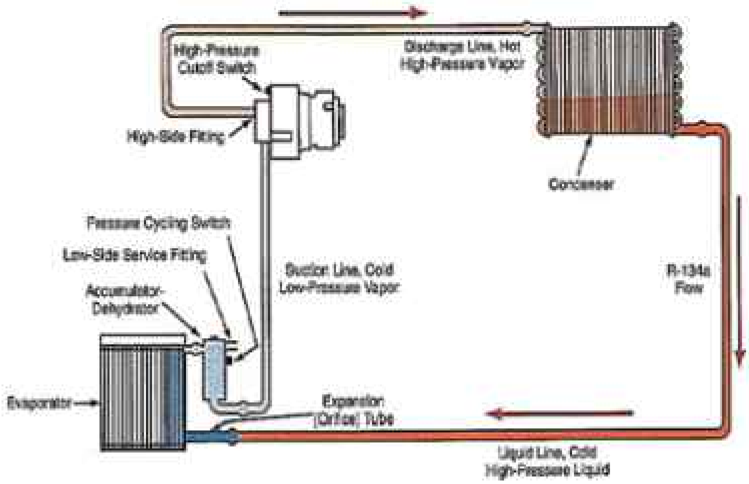
রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ার-কন্ডিশনিং-২

প্রথম অধ্যায়

বেসিক রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ার কন্ডিশনিং সিস্টেম

Basic Refrigeration and Air Conditioning System





উষ্ণ পরিবেশকে শীতল ও আরামদায়ক করার জন্য অফিস ও ব্যবসা প্রতিষ্ঠান, শপিং কমপ্লেক্স, শিক্ষা প্রতিষ্ঠান, এমনকি বাসা-বাড়িতেও এয়ার কন্ডিশনার (Air Conditioner) বা সংক্ষেপে AC এর ব্যবহার দেশে ও দেশের বাইরে একটি বিশাল কর্মসংস্থানের সুযোগ সৃষ্টি করেছে। কখনও কি ভেবেছি, AC কীভাবে কাজ করে এবং এর আবিষ্কারকই বা কে? ১৯০৪ সালে Willis H. Carrier এর Air Washer আবিষ্কারের মাধ্যমে এয়ার কন্ডিশনিং ব্যবস্থাপনার সূত্রপাত ঘটে। ফলশ্রুতিতে, ১৯০৬ সালে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে পৃথিবীর সর্বপ্রথম এয়ার কন্ডিশন্ড অফিস তৈরি হয়। এই অধ্যায়ে আমরা রেফ্রিজারেশন ও এয়ার কন্ডিশনিং সিস্টেমের কম্পোনেন্ট (Component) বা উপাদান ও তাদের কাজ সম্পর্কে বিস্তারিত জানব এবং প্রয়োজনীয় হ্যান্ড টুলস, ইকুইপমেন্টস, ইলেকট্রিক্যাল টুলস, রেফ্রিজারেশন টুলস চিহ্নিত ও ব্যবহার করে রেফ্রিজারেশন এবং এয়ার কন্ডিশনিং সিস্টেমে কিছু প্রাথমিক কাজ করতে পারব।

এই অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

- রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ার-কন্ডিশনিং ইউনিটের কম্পোনেন্ট সমূহ টেষ্ট করতে পারব
- রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ার-কন্ডিশনিং ইউনিটের ব্যবহৃত যন্ত্রাংশ সমূহ চিহ্নিত করতে পারব
- কাজ শেষ করে কর্মস্থল পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করতে পারব।

উপর্যুক্ত শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে এই অধ্যায়ে আমরা দু'টি জব সম্পন্ন করব। এই দু'টি জবের মাধ্যমে রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের কম্পোনেন্টগুলো টেষ্ট করা এবং যন্ত্রাংশগুলো চিহ্নিত ও শনাক্ত করার দক্ষতা অর্জন করব। জব দু'টি সম্পন্ন করার আগে প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়গুলো জেনে নেই।

১.১ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ার-কন্ডিশনিং ইউনিটের কম্পোনেন্টসমূহ

এই শিখনফল অর্জনের মাধ্যমে আমরা ব্যক্তিগত স্বাস্থ্যবিধি, টুলস, ইন্সট্রুমেন্টস, ইলেকট্রিক কম্পোনেন্ট, তাপ, তাপের প্রকারভেদ, তাপমাত্রা স্থানান্তরের প্রকারভেদ ও চাপ সম্পর্কে জানব।

১.১.১ সুরক্ষা পোশাক (পিপিই)

(১) অ্যাপ্রোন



(২) হ্যান্ড গ্লাভস



(৩) মাস্ক





(৪) হেলমেট

১.১.২ আরএসি কাজে ব্যবহৃত টুলস ও ইকুইপমেন্টস্ সম্পর্কে ধারণা



১. এয়ার-কন্ডিশনিং (এসি) ইউনিট



(৫) গগলস্

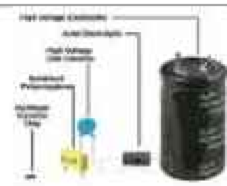


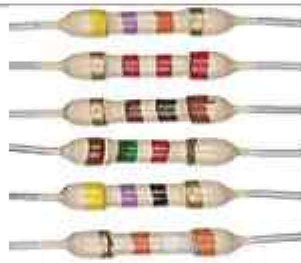
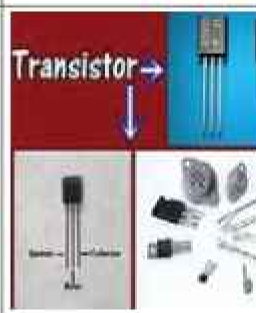
২. রেফ্রিজারেটর (ফ্রিজ)

অনুসন্ধানমূলক কাজ

তোমার এলাকা অথবা বিদ্যালয়ের আশে পাশের রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং এর ওর্য়াকশপ থেকে নিচে উল্লেখিত কম্পোনেন্টের লোকাল/আঞ্চলিক নাম ও সঠিক নাম জেনে সঠিক নামটি নিচের তালিকায় লেখ।

		
১	২	৩
		
৪	৫	৬
		
৭	৮	৯
		
১০	১১	১২

		
১৩	১৪	১৫
		
১৬	১৭	১৮
		
১৯	২০	২১
		
২২	২৩	২৪

		
২৫	২৬	২৭
		
২৮	২৯	৩০
		
৩১	৩২	৩৩
		
৩৪	৩৫	৩৬

		
৩৭	৩৮ .	৩৯
		
৪০	৪১	৪২
		
৪৩	৪৪	৪৫



৪৬



৪৭



৪৮



৪৯



৫০



৫১



৫২



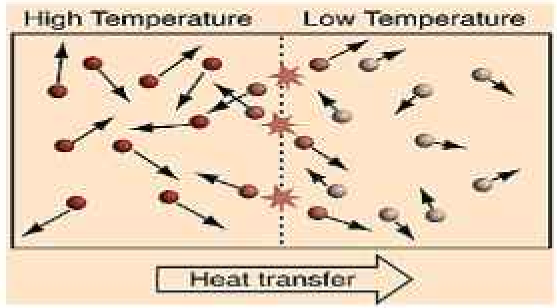
৫৩



৫৪

১.১.৩ তাপ (Heat)

তাপ (Heat)



গ্রিক শব্দ থার্মো (Thermo) অর্থ তাপ (Heat), তাপ এক প্রকার শক্তি । পরমাণুর সাথে তাপের সম্পর্ক রয়েছে। তাপের প্রভাবে পরমাণু গতিপ্রাপ্ত হয়। বেশি তাপে দ্রুত গতি এবং শূন্য তাপে গতিহীন হয়ে পড়ে। তাপের প্রভাবে পদার্থের অবস্থার পরিবর্তন ঘটে। তাপ এক প্রকার শক্তি, যা ঠান্ডা বা গরমের অনুভূতি জন্মায়।

তাপের এককগুলো হল-

ক্র.	পদ্ধতি		তাপের একক
১.	আন্তর্জাতিক	SI	জুল (Joule) বা কিলো জুল
২.	মেট্রিক	C.G.S	ক্যালরি (Calorie)
		M.K.S	কিলো ক্যালরি (Kilo Calorie)
৩.	বৃটিশ	F.P.S	বৃটিশ থার্মাল ইউনিট (B.T.U)

তাপের প্রকারভেদ

তাপ প্রধানত দু'প্রকার

১। অনুমেয় তাপ (Sensible Heat)
২। সুপ্ত তাপ (Latent Heat)

এছাড়া আরো যে ধরনের তাপ রয়েছে তা হল-

১। আপেক্ষিক তাপ (Specific heat)
২। পরম তাপ (Absoluate heat)
৩। বিকিরণ তাপ (Radiation heat)

আপেক্ষিক তাপ আবার দু'ধরনের-

১। ধ্রুব আয়তনে আপেক্ষিক তাপ (Specific Heat in Constant Volume- C_v)
২। ধ্রুব চাপে আপেক্ষিক তাপ (Specific Heat in Constant Pressure- C_p)

তাপ নির্ণয়ের সূত্র-

তাপের পরিমাণ সূত্রের সাহায্যে নির্ণয় করা হয়। তাপ পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত সূত্রকে তাপ নির্ণয়ের সূত্র বলে। সূত্রের সাহায্যে তাপ নির্ণয়ের জন্য নিচের তথ্যগুলো জানা প্রয়োজন-

১। পদার্থের ভর (Mass = m)

২। পদার্থটির আপেক্ষিক তাপ (Specific Heat = $\mathbf{C_p}$)

৩। সুপ্ততাপ (Latent Heat = L)

৪। তাপমাত্রার পার্থক্য বা ব্যবধান (Temperature Difference = Td or Δt)

তাপ নির্ণয়ের সূত্র দু'টি-

ক) অনুমেয় তাপ নির্ণয়ের সূত্রঃ

অনুমেয় তাপ = পদার্থের ভর × পদার্থের আপেক্ষিক তাপ× তাপমাত্রার ব্যবধান (একক হবে কিলো জুল)।

$$\mathbf{Q_s = m \times C_p \times T_d\ Kj}$$

খ) সুপ্ততাপ নির্ণয়ের সূত্র

সুপ্ততাপ = পদার্থের ভর × পদার্থের সুপ্ততাপ (একক হবে কিলো জুল)।

$$\mathbf{Q_L = m \times L\ Kj}$$

গ) মোট তাপ = [অনুমেয় তাপ + সুপ্ততাপ] (একক হবে কিলো জুল)।

$$\mathbf{Q_t = m.\ C_p\ T_d\ Kj}$$

$$\mathbf{Q_t = (Q_s + Q_L)\ Kj}$$

তাপ নির্ণয়

উদাহরণ ১: ৩৫°C তাপমাত্রায় ১৪ কেজি পানিকে ৭৬°C তাপমাত্রায় আনয়ন করতে মোট প্রয়োগকৃত তাপের পরিমাণ কত?

সমাধান

দেওয়া আছে,

বস্তুর ভর (m) = ১৪ কেজি

পানির আপেক্ষিক তাপ (s) = ১ Kj/KgK

তাপমাত্রার পার্থক্য (Δt or Td) = (৭৬ - ৩৫) = ৪১°C

আমরা জানি,

পানির গৃহীত তাপ = $m.C_p\ .T_d$

= ১৪ × ১ ×{ ৭৬ - ৩৫} Kj

= ১৪× ১ × ৪১

= ৫৭৪ Kj (উত্তর)

আপেক্ষিক তাপ (Spcific Heat)

একক (1Kg) ভরের কোনবস্তুর তাপমাত্রা 1°C বাড়াতে বা কমাতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন হয় বা অপসারণ করতে হয় তাকে আপেক্ষিক তাপ বলে । কোন পদার্থের আপেক্ষিক তাপ তার তাপ ধারণ ক্ষমতার উপর নির্ভরশীল।

কোন নির্দিষ্ট ভর বিশিষ্ট বস্তুর তাপমাত্রা বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন হয় তাকে ঐ বস্তুর তাপ ধারণ ক্ষমতা ধরা হয়,

অর্থাৎ তাপ ধারণ ক্ষমতা $= \frac{Q}{\Delta\theta}$ **J/K**

কোন একক ভরের বস্তুর তাপমাত্রা 1°K হ্রাস বা বৃদ্ধিতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন হয় তাকে ঐ বস্তুর স্বতন্ত্র আপেক্ষিক তাপ বলা হয়।

অতএব, আপেক্ষিক তাপ $= \frac{Q}{m\Delta\theta}$ **J/Kg-K**

সংজ্ঞানুযায়ী আপেক্ষিক বা স্বতন্ত্র আপেক্ষিক তাপের একক হল কিলোজুল/ কেজি কেলভিন **(Kj/Kg-K)**

আপেক্ষিক তাপ দুই প্রকার -

১। ধ্রুব আয়তনে আপেক্ষিক তাপ **(C_v)**

২। ধ্রুব চাপে আপেক্ষিক তাপ **(C_p)**

১.১.৪ তাপ স্থানান্তর (Heat Transfer System)

বস্তুর এক বিন্দু হতে অন্য বিন্দুতে বা এক বস্তু হতে অন্য কোন বস্তুতে তাপ সঞ্চালিত হওয়াকেই তাপ স্থানান্তর বলে। অর্থাৎ, যে প্রক্রিয়ায় তাপ এক স্থান থেকে অন্য স্থানে স্থানান্তর হয় তাকে তাপ সঞ্চালন বা তাপ স্থানান্তরের প্রক্রিয়া বলে।

তাপ স্থানান্তরের প্রকারভেদ

তাপের স্থানান্তর তিন পদ্ধতিতে হয়ে থাকে-

১। পরিবহন (Conduction) ২। পরিচলন (Convection) ৩। বিকিরণ (Radiation)।

১। পরিবহন (Conduction)

কঠিন পদার্থ তথা ধাতব খন্ডের মাধ্যমে তাপের উচ্চমাত্রা থেকে নিম্নমাত্রার দিকে প্রবাহিত হওয়ার পদ্ধতিকে পরিবহন প্রক্রিয়া বলা হয়। এক্ষেত্রে ধাতব দন্ডটি স্থির থাকে আর তাপ এর মাধ্যমে চলাচল বা স্থানান্তর হয়।

২০২৫

২। পরিচলন (Convection)

যে প্রক্রিয়ায় তরল বা বায়বীয় পদার্থের তাপ স্থানান্তর হয় তাকে পরিচলন (**Convection**) বলে। তাপ প্রয়োগে তরল বা বায়বীয় পদার্থের আন্ত:আণবিক শক্তি কমতে থাকে। এতে ঐ পদার্থস্থিত অণুর গতিশক্তি বেড়ে যায়। ফলে বস্তুর গরম অণুগুলো পরিচালিত (স্থানান্তর) হয়। অণুর স্থানান্তরের সময় তাপও ঐ অণুর সাথে এক স্থান হতে অন্য স্থানে স্থানান্তরিত হয়।

৩। বিকিরণ (Radiation)

দৃশ্যমান মাধ্যম ছাড়া অদৃশ্য আলোক তরঙ্গ মাধ্যমে তাপের সঞ্চালন প্রক্রিয়াকে বিকিরণ প্রক্রিয়া বলে। প্রত্যেক বস্তুই কম-বেশি এই বিকিরণ প্রক্রিয়ায় তাপ শোষণ বা বর্জন করে। কোনরূপ মাধ্যম ছাড়া তাপ এক প্রান্ত হতে অপর প্রান্তে স্থানান্তরের প্রক্রিয়াই তাপের বিকিরণ বা রেডিয়েশন প্রক্রিয়া।

১.১.৫ তাপমাত্রা (Temperature)

কোন বস্তুর তাপীয় অবস্থাকেই তাপমাত্রা (Temperature) বলে । কোন বস্তু যতটুকু শীতল বা উষ্ণ অনুভূতির সৃষ্টি করতে সক্ষম তার পরিমাণকেই উষ্ণতা বা তাপমাত্রা (Temperature) বলে। তাপমাত্রা পরিমাপ করা হয় থার্মোমিটার (Thermometer) দিয়ে।

তাপ ও তাপমাত্রার পার্থক্য

তাপ (Heat)	তাপমাত্রা (Temperature)
১। তাপ এক প্রকার শক্তি।	১। তাপমাত্রা বস্তুর তাপীয় অবস্থা।
২। তাপ শক্তির নিদর্শন।	২। তাপমাত্রা শক্তির বহি:প্রকাশ।
৩। তাপ প্রয়োগ বা শোষণ করা যায় ।	৩। তাপমাত্রা তাপের প্রভাবে কম বা বেশি হয়।
৪। তাপ বস্তুস্থিত অনুশক্তির সমানুপাতিক।	৪। তাপমাত্রা বস্তুস্থিত গড় শক্তির সমানুপাতিক।
৫। তাপ পরিমাপ করা হয় **ক্যালরিমিটার** দিয়ে ।	৫। তাপমাত্রা পরিমাপ করা হয় **থার্মোমিটার** দিয়ে।
৬। তাপ পরিমাপ করার নাম ক্যালরিমিতি।	৬। তাপমাত্রা পরিমাপ করার নাম থার্মোমিতি।
৭। তাপের একক জুল, ক্যালরি, বি.টি.ইউ ইত্যাদি।	৭। তাপমাত্রার একক ডিগ্রি, কেলভিন, সেলসিয়াস, ফারেনহাইট।
৮। তাপের সঞ্চালন তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল।	৮। তাপের সঞ্চালন দিয়ে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রিত হয়।

তাপমাত্রার একক

আন্তর্জাতিক বা এস. আই (সিস্টেম ইন্টারন্যাশনাল) ইউনিট

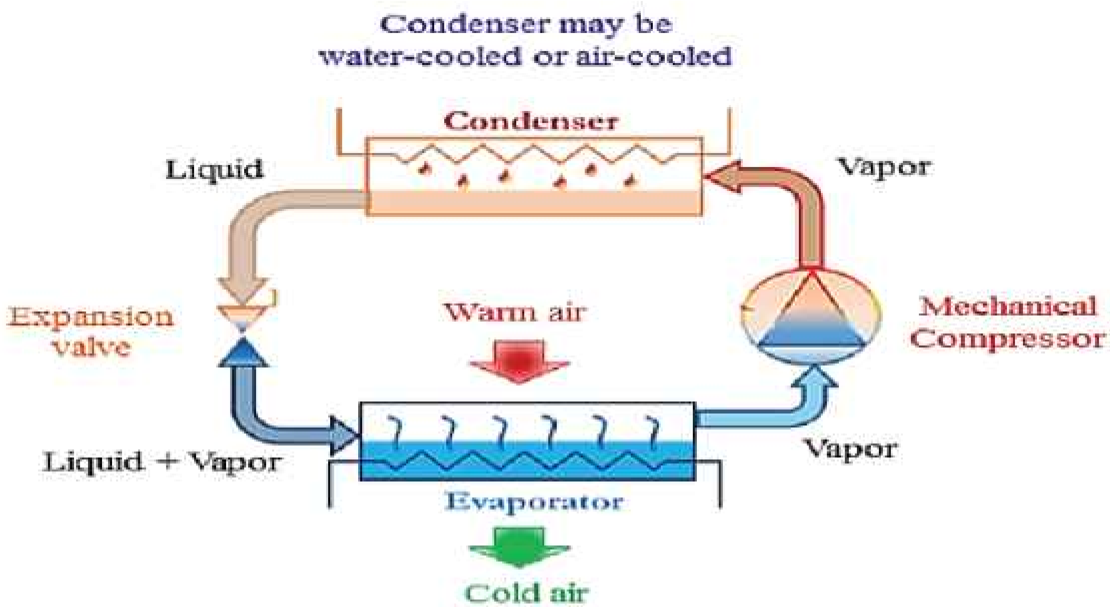
আন্তর্জাতিক বা এস. আই পদ্ধতিতে তাপমাত্রার একক হল কেলভিন (K)। এই একক চালু হবার আগে প্রচলিত একক ছিল ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড বা ডিগ্রী সেলসিয়াস যা কেলভিন এককের পাশাপাশি ব্যবহৃত হচ্ছে।

২০২৫

এরও আগে তাপমাত্রার ব্রিটিশ পদ্ধতির একক ছিল ফারেনহাইট। কেলভিনকে সেন্টিগ্রেড স্কেলে পরম তাপমাত্রা বলা হয়। সেন্টিগ্রেড স্কেলের 273°C সমান 0°K কেলভিন ধরা হয়। অর্থাৎ, পদার্থের পরম শূন্য তাপমাত্রা এস. আই ইউনিটে 273°K এবং সেন্টিগ্রেড ইউনিটে 0°C ধরা হয়।

১.১.৬ রেফ্রিজারেশনের ক্ষেত্রে তাপ স্থানান্তর পদ্ধতি

হিমায়ন চক্রের ইভাপোরেটর তাপ শোষণ করে আর কন্ডেনসার তাপ বর্জন করে। হিমায়ন যন্ত্রের ইভাপোরেটরটি ধাতব নির্মিত টিউব যা - রক্ষিত খাদ্য সামগ্রী হতে পানি বা বায়ুর মাধ্যমে প্রত্যাশিত অঞ্চল থেকে পরিচলন প্রক্রিয়ায় তাপ শোষণ করে। ধাতব টিউবের শোষিত তাপ পরিবহন প্রক্রিয়ায় ইভাপোরেটরের টিউবে চার্জকৃত হিমায়কে ছেড়ে দেয়।



চিত্র ১.১: তাপ স্থানান্তরের উদাহরণ হিসেবে হিমায়ন পদ্ধতি

হিমায়ক বা রেফ্রিজারেন্ট ঐ তাপ গ্রহণ করে। তাপ গ্রহণকারী হিমায়ক কম্প্রেসর হয়ে কন্ডেনসারে আসে। উচ্চ তাপমাত্রার হিমায়ক পরিবহন প্রক্রিয়ায় কন্ডেনসারের ধাতব টিউবে ছেড়ে দেয়া তাপ কুলিং এলিমেন্ট (বাতাস বা পানি) গ্রহণ করে। পানি বা বাতাস পরিচলন প্রক্রিয়ায় উক্ত তাপ অন্যত্র স্থানান্তরিত হয়।

তাপমাত্রার বিভিন্ন স্কেল

পানির হিমাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ককে কাজে লাগিয়ে তাপমাত্রার স্কেল নির্ধারণ করা হয়।

হিমাঙ্ক (Freezing Point)

যে তাপমাত্রায় পানি বরফে পরিণত হয় তাকেই পানির হিমাঙ্ক (**Freezing Point**) বলে।

স্ফুটনাঙ্ক (Boiling Point)

যে তাপমাত্রায় পানি ফুটতে শুরু করে তাকেই পানির স্ফুটনাঙ্ক (**Boiling Point**) বলে। পানির হিমাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্কের মধ্যবর্তী দূরত্বকে বিভিন্ন আদর্শ মানে ব্যবহার করা হয়। এ দূরত্বকে বিভিন্ন সংখ্যায় বা অংশে বিভক্ত করে তাপমাত্রার বিভিন্ন স্কেল নির্ধারণ করা হয়। যেমন-

১। সেন্টিগ্রেড/সেলসিয়াস স্কেল (Centigrade Scale)

পানির হিমাঙ্ককে $0°$ এবং স্ফুটনাঙ্ককে $100°$ ধরে মধ্যবর্তী দূরত্ব ১০০ ভাগে বা অংশে ভাগ করে থার্মোমিটারের স্কেল তৈরি করা হয় - একে সেন্টিগ্রেড স্কেল বলে। এর ক্ষুদ্রতম এক ভাগকে $1°C$ (সেলসিয়াস) বা ১° সে. ধরা হয়।

২। ফারেনহাইট স্কেল (Fahrenheit Scale)

পানির হিমাঙ্ককে $32°$ এবং স্ফুটনাঙ্ককে $212°$ ধরে মধ্যবর্তী দূরত্ব ১৮০ ভাগে বা অংশে ভাগ করে থার্মোমিটারের স্কেল তৈরি করা হয় - একে সেন্টিগ্রেড স্কেল বলে। এর ক্ষুদ্রতম এক ভাগকে $1°F$ (ফারেনহাইট) বা $1°F$ ধরা হয়।

পরমশূন্য তাপমাত্রা (Absolute Zero Temperature)

কোন আদর্শ গ্যাস থেকে তাপ শোষণ করতে করতে এমন একটা অবস্থায় আনয়ন করা যায় যে, গ্যাসটি আর কোন জায়গা দখল করে না (আয়তন শূন্য হয়)। গ্যাসটির এরূপ অবস্থায় তাপমাত্রার ঐ সর্বনিম্ন মানকে পরমশূন্য তাপমাত্রা (**Absolute Zero Temperature**) বলে। পানির পরম শূন্য তাপমাত্রাকে $-273°C$ বা $-460°F$ ধরা হয়।

পরম তাপমাত্রা (Absolute Temperature)

যে তাপমাত্রা পরম শূন্য তাপমাত্রা থেকে গণনা করা হয় তাকে পরম তাপমাত্রা বলে।

পরম তাপমাত্রা স্কেল (Absolute Zero Temperature)

যে স্কেল হতে পরম শূন্য তাপমাত্রা গণনা করা হয় তাকে পরম তাপমাত্রা স্কেল বলে। সেন্টিগ্রেড স্কেলে পরম তাপমাত্রার একক হল কেলভিন আর ফারেনহাইট স্কেলে পরম তাপমাত্রার স্কেল র‍্যাঙ্কিন (Rankine) ।

১.১.৭ চাপ (Pressure)

চাপ হল একক ক্ষেত্রফলে একটি বস্তুর পৃষ্ঠতলে সমকোণে প্রযুক্ত বল। এটির প্রতীক হল p বা P। চিত্র ১.২ এখানে বল বা ফোর্স = F এবং ক্ষেত্রফল বা এরিয়া = A ।



চিত্র ১.২: চাপ

২০২৫

চাপের একক (Unit of Pressure)

১। এস আই পদ্ধতিতে চাপের একক প্যাসকেল (Pascal)। প্যাসকেলের পরিমাণ কম হলে একে কিলো প্যাসক্কেল (Kpa) আবার বেশি হলে মেগা প্যাসক্কেল (Mpa) হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

২। এফ.পি.এস পদ্ধতিতে একক ক্ষেত্রফলের (বর্গ ইঞ্চি) উপর পাউন্ড এককে চাপের পরিমাণ হিসাব করা হয়। যাকে Pound Per Square Inch বা P.S.I বলে।

৩। MKS পদ্ধতিতে একক ক্ষেত্রফলের (বর্গ সেন্টিমিটার) উপর কিলোগ্রাম (কেজি) এককে চাপের পরিমাণ হিসাব করা হয়। যাকে Kilogram Per Centimeter Square বা Kg/cm^2 দিয়ে প্রকাশ করা হয়।

গেজ চাপ

প্রবাহিত চাপ বিভিন্ন যন্ত্র দিয়ে মাপা যায়। এই যন্ত্রগুলোর একটির নাম গেজ (Gauge)। গেজ দিয়ে পরিমাপিত চাপকে গেজ চাপ বলে।

পরম চাপ

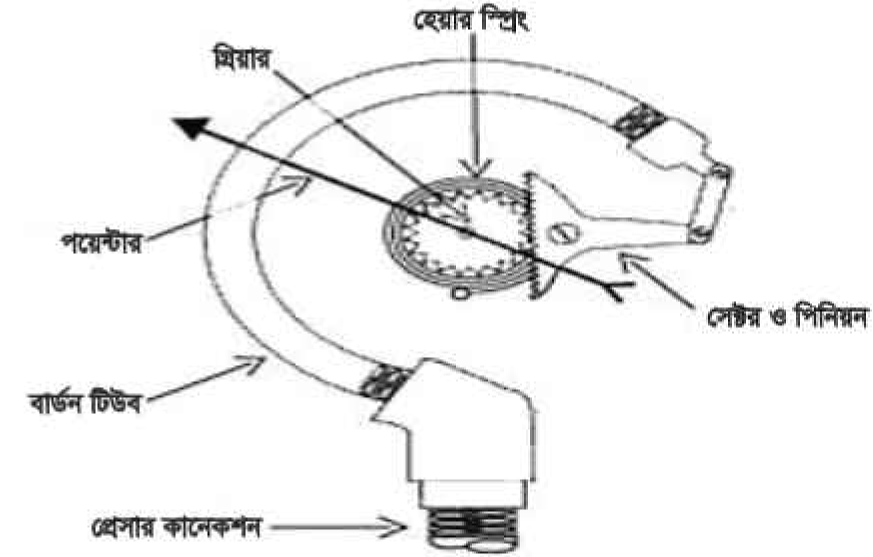
বায়ুমন্ডলের চাপ ও গেজ চাপের যোগফলকে পরম চাপ বলে।

শূন্য চাপ

বায়ুর চাপ অপেক্ষা কম চাপকে শূন্য চাপ বলে। আমরা জানি বায়ুর আদর্শ চাপ 76 cm পারদ স্তম্ভ। এখন কোন পাত্রে প্রবাহীর চাপ 72.8 cm পারদ স্তম্ভ পাওয়া গেল। এক্ষেত্রে শূণ্য চাপ = (76-72.8) cm = 3.2 cm পারদ স্তম্ভ।

চাপ পরিমাপক যন্ত্রের বর্ণনা

যে যন্ত্রের সাহায্যে বায়বীয় পদার্থের চাপ পরিমাপ করা হয় তাকে চাপ পরিমাপক বা চাপমান যন্ত্র বলে। চাপমান যন্ত্রের সাহায্যে বায়ুমন্ডলীয় চাপের উর্ধ্বের চাপ পরিমাপ করা যায়। সাধারণত তিন ধরনের চাপমান যন্ত্র ব্যবহার করা হয়ে থাকে।



চিত্র ১.৩: চাপমান যন্ত্র

১। হাই প্রেসার গেজ (High Pressure Gauge)

২। লো প্রেসার গেজ বা কম্পাউন্ড গেজ (Low Pressure Gauge)

৩। কম্বিনেশন গেজ (Combination Gauge)

১.১.৮ রেফ্রিজারেন্টের উপর চাপের প্রভাব

পদার্থের তাপমাত্রা, চাপ ও আয়তন একে অপরের উপর নির্ভরশীল এবং প্রভাব বিস্তার করে। ফলে এমন চক্রে রেফ্রিজারেন্টের ঘনীভবন ও বাষ্পীভবন কাজে চাপের প্রভাব পরিলক্ষিত হয়, যা নিম্নরূপ-

ঘনীভবনের (Condensation) সময় চাপের প্রভাব

যে প্রক্রিয়ায় বাষ্পীয় পদার্থ ঘনীভূত হয় তাকে ঘনীভবন বলে। ঘনীভবনের সময় উচ্চ চাপের গ্যাস তাপ ছেড়ে দেয় এবং ঘনীভূত হয়। বৈশিষ্ট্যানুযায়ী ঘনীভবনের জন্য প্রয়োজন বাষ্পীয় রেফ্রিজারেন্টকে উচ্চ চাপে সংকুচিত হওয়া। কম্প্রেসরের সাহায্যে উচ্চ চাপে তা সংকুচিত হয় এবং চাপ অপরিবর্তিত রেখে কম্প্রেসরের মাধ্যমে তাপ অপসারণ করে তরলে রূপান্তরিত হয়।

বাষ্পীভবনের (Evaporation) সময় চাপের প্রভাব

যে পদ্ধতিতে তরল পদার্থ বাষ্পে পরিণত হয় তাকে বাষ্পীভবন বলে। বাষ্পীভবন কালে তরল পদার্থ নিম্নচাপে প্রচুর সুপ্ততাপ/ ল্যাটেন্ট হিট শোষণ করে। ফলে ঐ এলাকা শীতল হয়। বাষ্পীভবনের জন্য প্রয়োজন তরল রেফ্রিজারেন্টকে নিম্নচাপে সম্প্রসারিত হওয়া। নিয়ন্ত্রকের সাহায্যে নিম্নচাপে তা ইভাপোরেটরে সম্প্রসারিত হয় এবং প্রচুর সুপ্ততাপ শোষন করে সম্পৃক্ত বাষ্পে রূপান্তরিত হয়। তরলের ওপর চাপ কমালে তার স্ফুটনাংক কমে। রেফ্রিজারেন্ট তরলে রূপান্তরের জন্য উচ্চচাপ এবং বাষ্পে রূপান্তরের জন্য নিম্নচাপের প্রয়োজনীয়তা অপরিহার্য।

তাপমাত্রা, চাপ এবং বাষ্পীভবনের সম্পর্ক

পানি ও অন্যান্য আদর্শ গ্যাসের তাপমাত্রা, চাপ ও বাষ্পীভবনের মধ্যে সম্পর্ক রয়েছে। পরীক্ষা করে দেখা গেছে, সমুদ্র সমতলে স্বাভাবিক বায়ুর চাপ সবচেয়ে বেশি (1.03 Kg/cm^2) এবং এখানে পানি 100°C তাপমাত্রায় ফুটে। সমুদ্র সমতল হতে ১০০০ মিটার উপরে গেলে বায়ুর চাপ কমে যায় (0.1 Kg/cm^2) এবং বয়েলিং পয়েন্ট 40°C কমে যায়। পক্ষান্তরে চাপ বেড়ে গেলে বাষ্পীভবনের তাপমাত্রাও বেড়ে যায়। উদাহরণস্বরূপ, ৩০০০ মিটার উপরে বায়ুর চাপ 0.7 Kg/cm^2 । উক্ত চাপে 440°C তাপমাত্রায় পানি বাষ্পীভূত হয়। অপরদিকে চাপ দ্বিগুণ হলে পানি 120°C তাপমাত্রায় বাষ্পীভূত হবে। বায়ুশূন্য/ভ্যাকুয়াম অবস্থায় 0.00952 PSI চাপে পানি 5°C উষ্ণতায় বাষ্পীভূত হয়।

- বাষ্পীভবনের সময় - চাপ বাড়লে তাপমাত্রাও বাড়ে অথবা তাপমাত্রা বাড়লে চাপও বাড়ে।
- বাষ্পীভবনের সময়- চাপ কমলে তাপমাত্রা কমবে অথবা তাপমাত্রা কমলে চাপ কমবে।

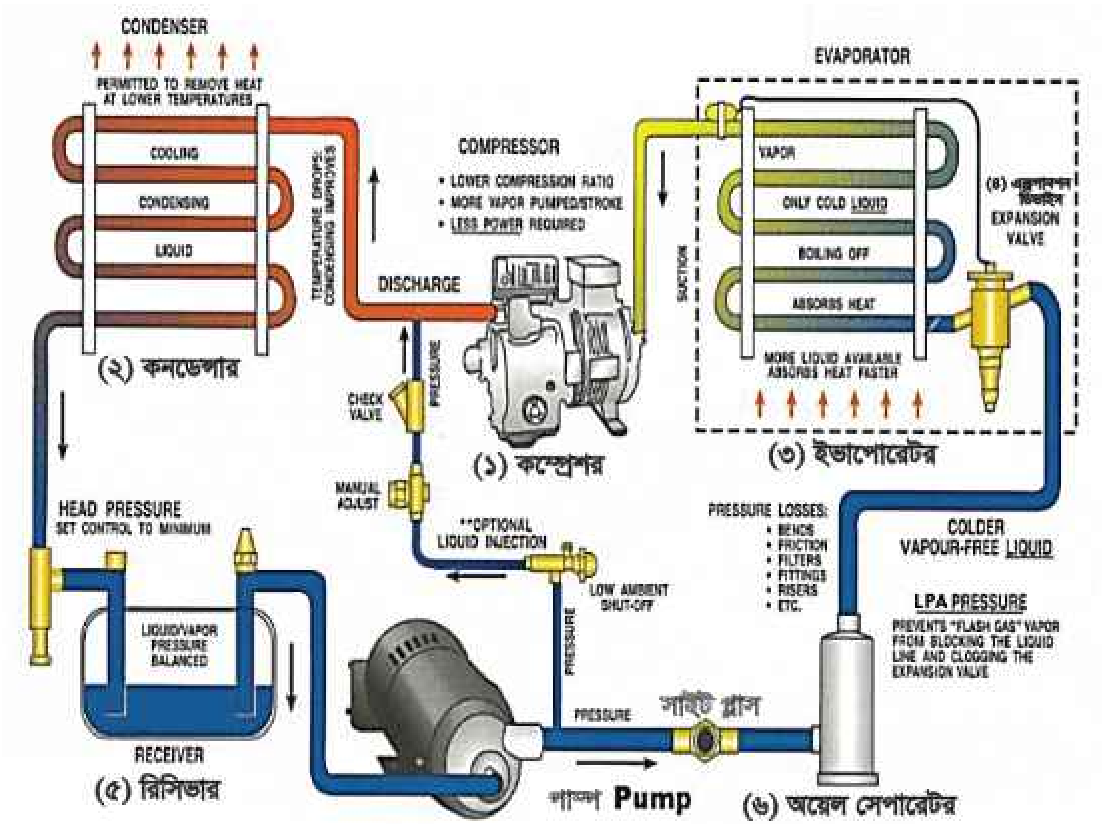
১.২ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ার-কন্ডিশনিং ইউনিটের ব্যবহৃত যন্ত্রাংশসমূহ

এই শিখনফল অর্জনের মাধ্যমে আমরা রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি, রেফ্রিজারেন্ট বা হিমায়ক এবং রেফ্রিজারেশন ও এয়ার-কন্ডিশনিং ইউনিটে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশসমূহ যেমন- কম্প্রেসর, কন্ডেনসার ইত্যাদি সম্পর্কে জানব।

১.২.১ রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি (Refrigeration System)

রেফ্রিজারেশন শব্দটি রেফ্রিজারেন্ট (Refrigerant) শব্দ হতে এসেছে, যার বাংলা অর্থ হচ্ছে হিমায়ন বা শীতলীকরণ অর্থাৎ, হিমায়িত করা। রেফ্রিজারেশন বা হিমায়ন/ঠান্ডাকরণ/শীতলীকরণ বলতে আমরা সাধারণত বুঝি, কোন সীমিত বা আবদ্ধ স্থানের তাপমাত্রা (Temperature) এর চারপাশের তাপমাত্রা অপেক্ষা কমিয়ে বস্তু সমূহকে শীতল করে সংরক্ষণ করা। অর্থাৎ, হিমায়ন হল কৃত্রিম উপায়ে শক্তি প্রয়োগে নিম্ন তাপমাত্রা হতে উচ্চ তাপমাত্রায় স্থানান্তরের প্রক্রিয়া। মূলত এটিই রেফ্রিজারেশন। সাধারণত তাপমাত্রা (Temperature) কমাতে হলে তাপ (Heat) কে সরাতে হয়। প্রাকৃতিকভাবে তাপ স্বয়ংক্রিয়ভাবে (Automatic) উচ্চ তাপমাত্রা হতে নিম্ন তাপমাত্রায় চলে আসে। লো-টেম্পারেচার (Low Temperature) বা নিম্ন তাপমাত্রা, হাই-টেম্পারেচার (High Temperature) বা উচ্চ তাপমাত্রায় স্থানান্তর করতে যে শক্তির প্রয়োজন হয় তাই হিমায়ন (Refrigeration) পদ্ধতি। পানি তাপ গ্রহণ করে বাষ্পীভূত (Evaporation) হয়। তরল যে পাত্র হতে বাষ্পীভূত হয় সে পাত্র হতে তাপ গ্রহণ করে। ফলে পাত্রটি ঠান্ডা হয়। সুতরাং, রেফ্রিজারেশন হল কোনো স্থানের তাপমাত্রা পার্শ্বস্থ তাপমাত্রা হতে কমিয়ে রাখা। টন অব রেফ্রিজারেশন এর সাহায্যে হিমায়ন ক্ষমতা প্রকাশ করা হয়ে থাকে।

সাধারণত -100°C পরম তাপমাত্রা পর্যন্ত ঠান্ডা করণকে ক্রায়োজেনিক (Cryogenic) তাপমাত্রা বলে।



চিত্র ১.৪: রেফ্রিজারেশন/হিমায়ন পদ্ধতি

১.২.২ রেফ্রিজারেশন পদ্ধতিসমূহের তালিকা (List the Refrigeration System)

রেফ্রিজারেশন বা হিমায়ন তৈরি করার অনেক পদ্ধতি আছে। নিম্নে বহুল প্রচলিত ও কয়েকটি অপেক্ষাকৃত কম প্রচলিত রেফ্রিজারেশন পদ্ধতির তালিকা দেয়া হল-

১.ভ্যাপার কম্প্রেসন রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি (Vapor Compression Refrigeration System)

২.ভ্যাপার অ্যাবজর্পশন রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি (Vapour Absorption Refrigeration System)

৩. ইভাপোরেটিভ রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি (Eevaporative Refrigeration System)

৪. আইস রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি (Ice Refrigeration System)

৫.ড্রাই আইস রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি (Dry Ice Refrigeration System)

৬. থার্মো-ইলেকট্রিক রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি (Thermo-Electric Refrigeration System)

৭. স্টিম জেট রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি (Steam Jet Refrigeration System)

৮. এয়ার এক্সপানশন রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি (Air Expansion Refrigeration System)

৯. এক্সপেন্ডেবল রেফ্রিজারেন্ট রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি (Expandable Refrigeration System)

১০. ভোরটেক্স টিউব রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি (Vortex Tube Refrigeration System)

১.২.৩ রেফ্রিজারেশন পদ্ধতিগুলোর বর্ণনা

(১) ভ্যাপার কম্প্রেশন রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি (Vapour Compression Refrigeration System)

ভ্যাপার কম্প্রেশন পদ্ধতিতে একটি রাসায়নিক পদার্থকে পর্যায়ক্রমে একবার তরল থেকে বাষ্পে রূপান্তরিত করা হয় যাকে আমরা ইভাপোরেশন বা বাষ্পায়ন বলি এবং এ প্রক্রিয়ার ফলে তাপ শোষণ করে শীতল পরিবেশ তৈরি করা হয়। পুনরায় রাসায়নিক পদার্থের বাষ্পকে তরলে রূপান্তরিত করা হয় যাকে আমরা কন্ডেনসেশন (Condensation) বা তরলীকরণ বলি এবং এ প্রক্রিয়াচাপ মুক্ত করা হয়। প্রকৃতপক্ষে এ আবর্তনকে চারটি পর্যায়ে বিভক্ত করা হয়-

১. সংকোচন প্রক্রিয়া (Compression Process)
২. ঘনীভবন প্রক্রিয়া (Condensation Process)
৩. সম্প্রসারণ প্রক্রিয়া (Expension Process)
৪. বাষ্পায়ন প্রক্রিয়া (Evaporation Process)

উপরে উল্লেখিত চারটি প্রক্রিয়া সম্পাদনের জন্য চারটি মৌলিক অংশের প্রয়োজন হয়। অংশগুলো হল-

১. **কম্প্রেসর (Compressor):** বাষ্প সংকোচন করে এবং চক্রে হিমায়ক বা রেফ্রিজারেন্ট সঞ্চালন করে।
২. **কন্ডেনসার (Condenser)**: বাষ্পীয় হিমায়ক তরলে পরিণত করে।
৩. **এক্সপানশন ডিভাইস** (Expansion Device /CapillaryTube): তরল হিমায়কের চাপ কমায় এবং প্রবাহ হার নিয়ন্ত্রণ করে।
৪. **ইভাপোরেটর বা কুলিং কয়েল** (Evaporator): তরল হিমায়ককে বাষ্পে রূপান্তর করে।

ভ্যাপার কম্প্রেসন রেফ্রিজারেশন চক্রে উপরে উল্লেখিত চারটি প্রধান অংশ ছাড়াও সহায়ক অংশ হিসেবে ফিল্টার ড্রায়ার, রিসিভার, এ্যাকুমুলেটর প্রভৃতি ব্যবহৃত হয়।

কাজের প্রণালী

১. কম্প্রেসন (Compression)

ইভাপোরেটর হতে নিম্নচাপ ও তাপমাত্রায় বাষ্পীয় হিমায়ক বাষ্পে রূপান্তর করে এবং কম্প্রেসরে সংকুচিত হয়ে উচ্চচাপ ও তাপমাত্রায় ডিসচার্জ লাইন দিয়ে কন্ডেনসারে চলে যায়।

২. কন্ডেনসেশন (Condensation)

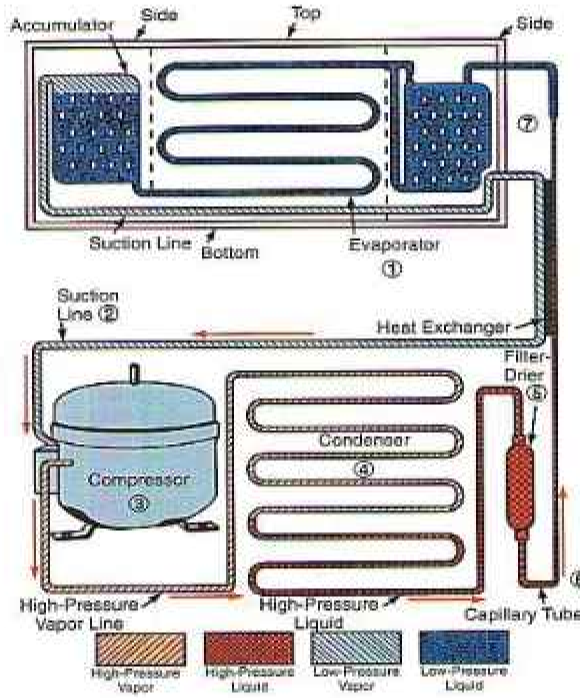
কম্প্রেসর থেকে আসা উচ্চ চাপ ও তাপমাত্রায় বাষ্পীয় হিমায়ক তাপ বর্জন করে উচ্চ চাপ ও তাপমাত্রায় তরলে পরিণত হয়। ছোট ছোট হিমায়ন যন্ত্রে কন্ডেনসার থেকে তাপ অপসারণের জন্য ফ্যান ব্যবহার করা হয় এবং বড় হিমায়ন যন্ত্রে তাপ অপসারণের জন্য পানি বা ব্রাইন ওয়াটার (লবণ মিশ্রিত পানি) এর মাধ্যমে কন্ডেনসার ঠাণ্ডা করা হয়।

৩. এক্সপানশন (Expansion)

ইভাপোরেটরে যাতে তরল হিমায়ক সহজে বাষ্পে পরিণত হতে পারে সেজন্য এক্সপানশন ডিভাইস রেফ্রিজারেন্টের চাপ কমিয়ে দেয় এবং কোন এক্সপানশন ডিভাইস ইভাপোরেটরের চাহিদামত রেফ্রিজারেন্ট বা হিমায়ক নিয়ন্ত্রণ করে ইভাপোরেটরের পাঠায়।

৪. ইভাপোরেশন (Evaporation)

এক্সপানশন ডিভাইস থেকে নিম্নচাপ ও তাপমাত্রার রেফ্রিজারেন্ট ছোট ছোট কণা আকারে ইভাপোরেটর কয়েলে প্রবেশ করে সম্প্রসারিত হয় এবং হিমায়ক বা রেফ্রিজারেন্ট সুপ্ততাপ বা ল্যাটিন্ট হিট গ্রহণ করে নিম্নচাপ ও তাপমাত্রায় বাষ্পে পরিণত হয়। এভাবে চক্র সম্পন্ন হয় এবং চক্রের পুনরাবৃত্তির ফলে ইভাপোরেটরে নিম্ন তাপমাত্রার সৃষ্টি হয়।



চিত্র ১.৫: ভ্যাপার কম্প্রেসন রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি

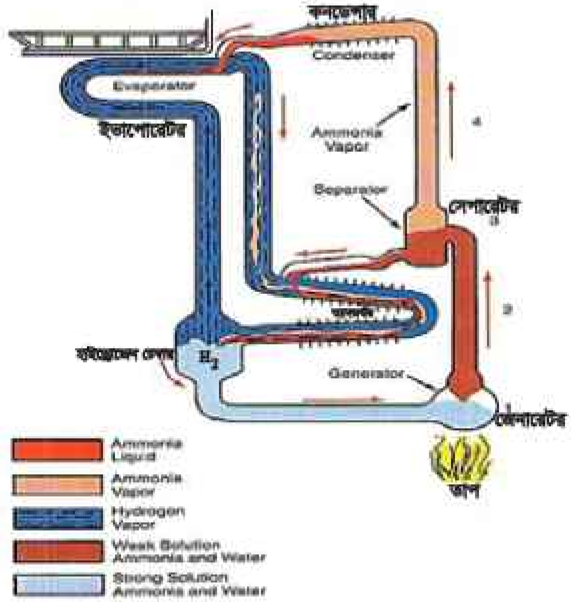
ভ্যাপার কম্প্রেশন রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের ব্যবহার ক্ষেত্র-

(ক) ডোমেস্টিক রেফ্রিজারেটর ও ফ্রিজার, বিভিন্ন ধরনের এর কন্ডিশনার;
(খ) ওয়াটার কুলার, ডি-হিউমিডিফায়ার, ইনকিউবেটর;
(গ) ওয়াক-ইন-কুলার, রিচ-ইন-কুলার, ফিশ ও মিট প্রিজার্ভার;
(ঘ) ব্লাড ব্যাংক, ট্রান্সপোর্ট রেফ্রিজারেশন ও এয়ার কন্ডিশনার, আইসক্রিম ফ্যাক্টরি;
(ঙ) ডিসপ্লে কেস, মিল্ক কুলার, বেভারেজ কুলার, আইস প্লান্ট, ডেইরি ফার্ম, আইস মেকার।

(২) ভ্যাপার অ্যাবজর্পশন রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি

অ্যাবজর্পশন রেফ্রিজারেশন সিস্টেম একটি তাপ পরিচালিত ইউনিট যাতে রেফ্রিজারেন্ট পরিবর্তিত ভাবে শোষক পদার্থ কর্তৃক শোষিত মুক্ত হয়। জেনারেটরের মধ্যে অ্যামোনিয়া (NH_3) ও পানি (H_2O) তরল অবস্থায় থাকে। জেনারেটরে কেরোসিনের বাতি বা গ্যাস বা ইলেকট্রিক হিটারের সাহায্যে তাপ (Heat) প্রয়োগ করা হয়। অ্যামোনিয়ার বাষ্পীভবন তাপমাত্রা পানির বাষ্পীভবন তাপমাত্রা অপেক্ষা অনেক কম হওয়ায় অ্যামোনিয়া অনেক আগেই বাষ্পে পরিণত হয় এবং উপরের নলে ওঠে যায়। উপরে যাওয়ার সময় অ্যামোনিয়া বাষ্পের

সাথে কিছু পানির বাষ্প নিয়ে যায় (অ্যামোনিয়া পানিতে দ্রবণীয় বলে)। জেনারেটর হতে অ্যামোনিয়া ও পানি উভয়ই জেনারেটরের উপরে অবস্থিত সেপারেটরে পৌঁছায়। এই পাত্রে পানি কিছুটা শীতল হয়, ফলে এটি বাষ্প হতে তরলে পরিণত হয়। কিন্তু অ্যামোনিয়া উচ্চ চাপে বাষ্পীয় অবস্থায় থেকে যায়। সেপারেটরের উপরের নির্গম পথে লিকুইড সিল ব্যবহার করা হলে পানি বা অ্যামোনিয়ার পানির তরল মিশ্রণ উপরে কন্ডেনসারের দিকে যেতে পারে না। উক্ত পানি সেপারেটরের নিচের দিকের নল দিয়ে অ্যাবজর্বারে চলে যায়। অন্যদিকে বাষ্পীয় অ্যামোনিয়া তাপ হারিয়ে তরলে পরিণত হয় । এই তরল অ্যামোনিয়া কন্ডেনসারের সরু নির্গম নল দিয়ে নিম্নচাপে ইভাপোরেটরে প্রবেশ করে। অপরপক্ষে, অ্যাবজরবার হতে আগত অপেক্ষাকৃত হালকা হাইড্রোজেন (H_2) গ্যাস ইভাপোরেটরে পৌঁছায়। এই প্রায় বিপরীতমুখী প্রবাহের ফলে অ্যামোনিয়ার চাপ কমে যায়। এতে তরল হিমায়ক দ্রুত বাষ্পায়নের সময় প্রচুর সুপ্ততাপ গ্রহণ করে। ফলে ইভাপোরেটর কয়েল শীতল/ ঠান্ডা হয়।



জেনারেটর তাপ প্রয়োগের জন্য ইলেকট্রিক হিটার ব্যবহার করা হলে এর সাথে সিরিজে একটি থার্মোস্ট্যাট (Thermostat/Th.) ব্যবহৃত হয়, যাতে স্বয়ংক্রিয়ভাবে (Automatic) এটি অন-অফ (on-off) করা যায়। প্রাকৃতিক গ্যাস ব্যবহৃত হলে চাপ ও পরিমাণ নিয়ন্ত্রণের জন্য একটি রেগুলেটর ব্যবহৃত হয়। এই রেগুলেটরের সাথে কুলিং চেম্বারের সম্পর্ক থাকে।

বাস্তবক্ষেত্রে এই হিমায়নে আবর্তন চক্রের কর্মদক্ষতা বৃদ্ধির জন্য একাধিক হিট এক্সচেঞ্জার (Heat Exchanger), এনালাইজার ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়। হিট এক্সচেঞ্জারগুলো তাপ বিনিময়ের মাধ্যমে ইউনিটের কর্মদক্ষতা বৃদ্ধি করে।



চিত্র ১.৬: ভ্যাপার অ্যাবজর্পশন রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি

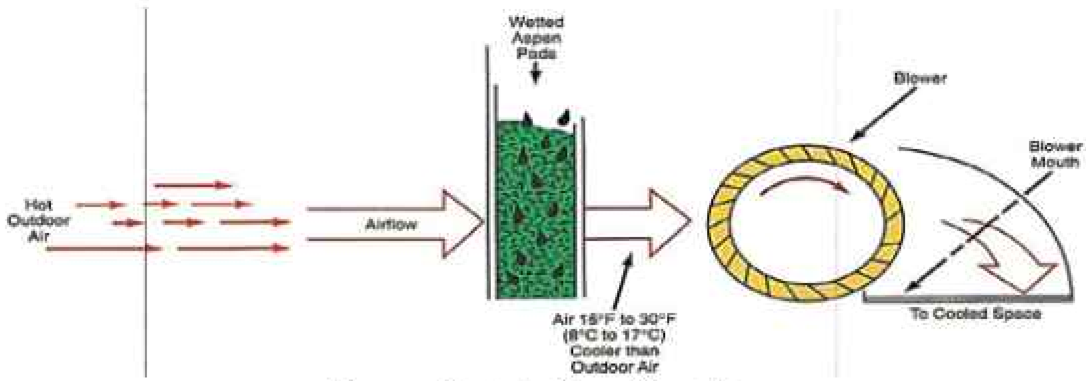
২০২৫

ভ্যাপার অ্যাবজর্পশন রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের ব্যবহার ক্ষেত্র

সেন্ট্রাল বা কেন্দ্রীয় এয়ার কন্ডিশনিং সিস্টেমে , আবাসিক রেফ্রিজারেশন সিস্টেম/ রেফ্রিজারেটর, শিপ ও হাসপাতাল ইত্যাদি।

(৩) ইভাপোরেটিভ রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি (Evaporative Refrigeration System)

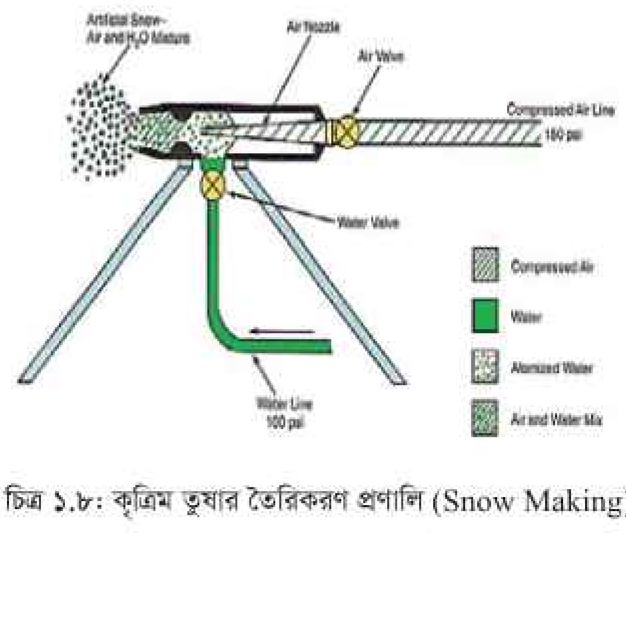
ইভাপোরেটিভ কুলিং সিস্টেমে ওয়েটেড অ্যাসপেন প্যাড (Watted Aspen Pads) ব্যবহৃত হয়। ব্লোয়ারের মাধ্যমে বাইরে থেকে গরম বাতাস প্যাডের উপর দিয়ে প্রবেশ করিয়ে বাতাসের তাপমাত্রা ৮ ডিগ্রী সেলসিয়াস হতে ১৫ ডিগ্রী সেলসিয়াস এ আনয়ন করা হয় (8°C to 17°C or 15°F to 30°F)। এক্ষেত্রে বেশি গতি সম্পন্ন ব্লোয়ার ব্যবহার করা হয়। আর্দ্রতা বৃদ্ধি করতেও এই পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ১.৭: ইভাপোরেটিভ কুলিং পদ্ধতি

কৃত্রিম তুষার তৈরিকরণ (Artificial Snow Air and Water Mixture) প্রণালীতে কোন শেলের মধ্যে দিয়ে এক প্রান্ত হতে ১৫০ পি.এস.আই (150 PSI) সংকুচিত বাতাস প্রবেশ করানো হয়। অপর প্রান্ত বা মাঝ বরাবর ১০০ পি.এস.আই (100 PSI) ওয়াটার লাইন সংযুক্ত থাকে।

শেলের এক প্রান্ত খোলা বা উন্মুক্ত থাকে, যে দিক দিয়ে কৃত্রিম তুষার/বরফ বের হয়। অপর দু'প্রান্তে এয়ার নজেল ও ওয়াটার লাইন প্রবেশ করানো থাকে। নজেলের মাধ্যমে সংকুচিত বাতাস (কম্প্রেসড এয়ার) ১৫০ পি.এস.আই চাপে প্রবেশ করানো হয়। শেলের নীচের অংশে দিয়ে ১০০ পি.এস.আই চাপের ওয়াটার/পানি প্রবেশ করে ফলে খোলা/উন্মুক্ত প্রান্ত দিয়ে আর্টিফিসিয়াল স্নো বা কৃত্রিম বরফ তৈরি হয়।



চিত্র ১.৮: কৃত্রিম তুষার তৈরিকরণ প্রণালি (Snow Making)

২০২৫

মরুভূমিতে পানি ঠান্ডা করণের জন্য ডেজার্ট ব্যাগ ব্যবহৃত হয়। এটি সাধারণত লেদার বা চামড়ার তৈরি হয়। ভেতরে সংরক্ষিত পানি (H_2O) বাষ্পায়ণের (Evaporation) ফলে শীতল হয়।



চিত্র ১.৯: ইভাপোরেটিভ রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি (ডেজার্ট ব্যাগ)

ইভাপোরেটিভ রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের ব্যবহার ক্ষেত্র

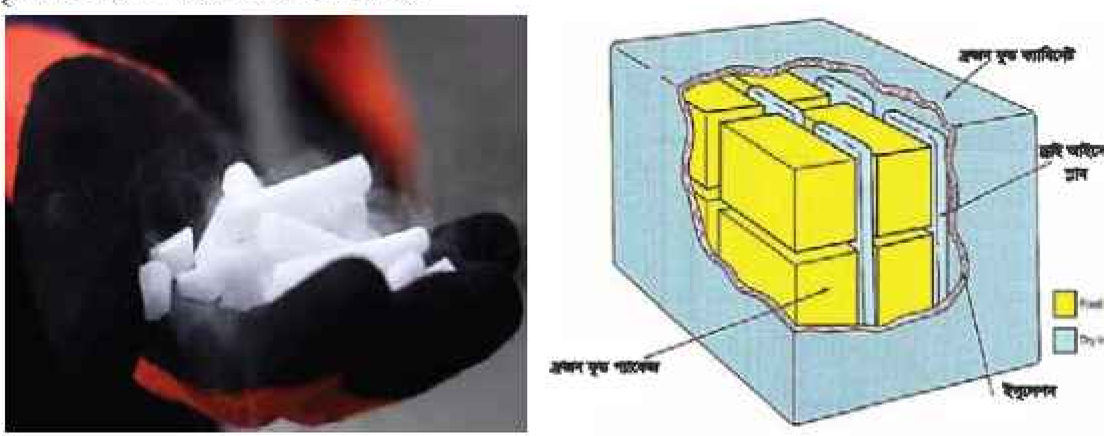
(ক) আগের দিনে মরু ভূমিতে ঠান্ডা পানি বা বরফ তৈরিতে ব্যবহার করা হতো:

(খ) ডিজার্ট কুলার বা ইভাপোরেটিভ কুলারে ব্যবহার করা হয়:

(গ) কৃত্রিম তুষার তৈরি করতে ব্যবহার করা হয়।

(৪) ড্রাই আইস রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি (Dry Ice Refrigeration System)

ড্রাই আইস (Dry Ice) বলতে আমরা সাধারণত কার্বন ডাই অক্সাইডের কঠিন রূপকে (Solid CO_2) বুঝি। অর্থাৎ, শুষ্ক কার্বন-ডাই-অক্সাইডের কঠিন রূপকেই ড্রাই আইস বলে। অনেক কম তাপমাত্রায় এবং কম চাপে (−56.4 °C তাপমাত্রা এবং 5.13 atm চাপে) গ্যাসীয় কার্বন-ডাই-অক্সাইডকে রেখে দিলে সেটি তরলে রূপান্তরিত না হয়ে সরাসরি কঠিন পদার্থের আকার ধারণ করে। যে সিস্টেমে ড্রাই আইস এর মাধ্যমে বা কঠিন কার্বন ডাই অক্সাইড এর মাধ্যমে শীতল বা ঠান্ডা করা হয় তাকেই ড্রাই আইস রেফ্রিজারেশন সিস্টেম বলে। এই সিস্টেমে তাপমাত্রা সাধারণত -78°C এ আনয়ন করা যায়। বিদেশ থেকে মূল্যবান ঔষধ, ভ্যাকসিন, মৃতদেহ সংরক্ষণ করতে এটি ব্যবহৃত হয়।



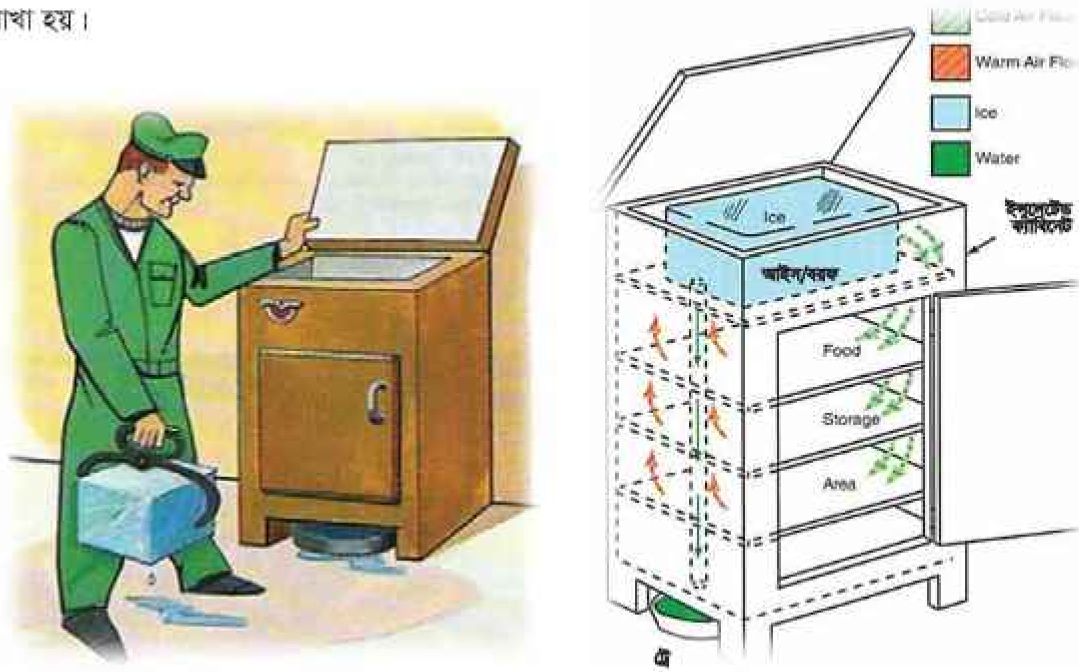
চিত্র ১.১০: ড্রাই আইস (সলিড কার্বন ড্রাই অক্সাইড) রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি

ড্রাই আইস রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের ব্যবহার ক্ষেত্র

(ক) ড্রাই আইস রেফ্রিজারেশন ব্যবহার হয় যেখানে বিদ্যুৎ নেই;
(খ) পচনশীল খাদ্যদ্রব্য পরিবহনে;
(গ) জীবন রক্ষাকারী ওষুধ, ভ্যাকসিন ইত্যাদি পরিবহন ও সংরক্ষণে;
(ঘ) চিকিৎসা ক্ষেত্রে তাৎক্ষণিক জমাট বাঁধানোর কাজে;
(ঙ) পরিবহন কন্টেইনার ঠান্ডা করার কাজে।

(৫) আইস রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি (Ice Refrigeration System)

এই পদ্ধতিতে প্রকোষ্ঠের মধ্যে সরাসরি বরফের সাহায্যে ঠান্ডা করা হয়ে থাকে। ইন্সুলেটেড ক্যাবিনেটের উপর ট্রেতে বরফ বা আইস (Ice) বসানো থাকে ও নিচের র‍্যাকে/ কম্পার্টমেন্টে খাদ্য সামগ্রী তাক (Shelf) এ রাখা হয়।

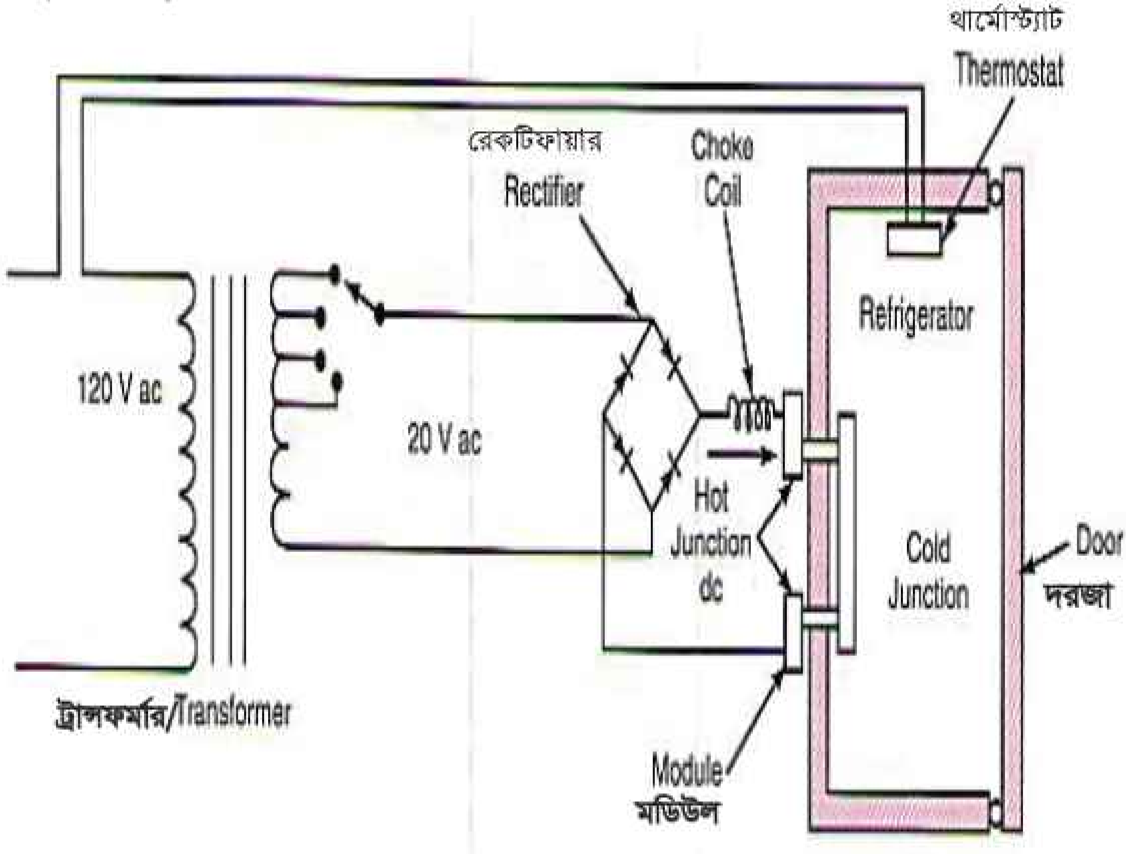


চিত্র ১.১১: আইস রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি

ঠান্ডা বাতাস (Cold Air) আইস কম্পার্টমেন্ট হতে নিচের দিকে প্রবাহিত হয় এবং নিচে রাখা খাদ্য সামগ্রীকে ঠান্ডা করে। বাতাস গরম হলে ক্যাবিনেট হতে উপরের দিকে প্রবাহিত হয়ে পুনরায় ঠান্ডা অবস্থায় সমগ্র স্থান (Space) কে ঠান্ডা বা শীতল করে। এভাবে 4.4°C হতে 5.5°C এর মধ্যে রাখা হয়। যখন তাপমাত্রা 0°C এর প্রয়োজন হয় তখন বরফের সাথে লবন মেশালে অনেক নিচে তাপমাত্রা নামানো সম্ভব। আইস রেফ্রিজারেশন পদ্ধতিতে ক্যাবিনেটের উপরে সংরক্ষিত বরফ শেষ হলে পরে বাইরে থেকে বরফ দেয়ার ব্যবস্থা করতে হয়। এ ক্ষেত্রে ম্যানুয়ালি বরফ দেয়ার ব্যবস্থা করতে হয়।

(৬) থার্মো-ইলেকট্রিক রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি (Thermo-Electric Refrigeration System)

থার্মো-ইলেকট্রিক রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে এক ধরনের কাপল কাজ করে। পিএন জাংশন (P-N Junction) এর মাধ্যমে ইলেকট্রনের আদান প্রদানের কোল্ড পয়েন্টে পরিণত হয়। উক্ত কোল্ড পয়েন্ট হতে ফ্যানের মাধ্যমে নিয়ন্ত্রিত স্থানে / কন্ডিশন স্পেসে (Condition Space) সরবরাহ করা হয়। ডিসি ভোল্টেজ (D.C Voltage) সরবরাহ করে শীতলতা তৈরি করা হয়ে থাকে। P-N জংশন এক ধরনের সংকর ধাতুর যুগলের তৈরি, যাতে কিছু ইলেকট্রন ঘাটতি থাকায় এতে এ ধরনের ঘটনা ঘটে থাকে।



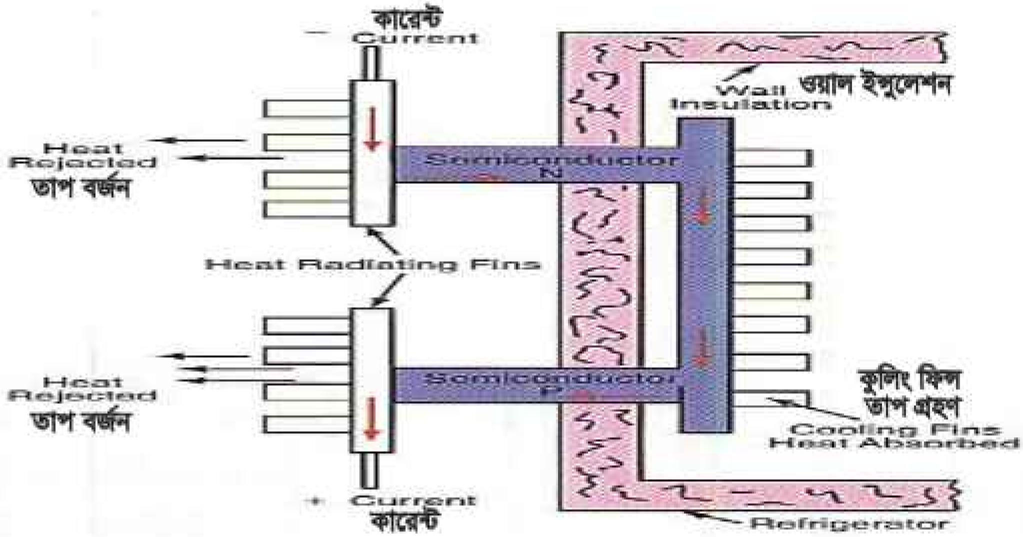
চিত্র ১.১২: থার্মো-ইলেকট্রিক রেফ্রিজারেটরের পাওয়ার সাপ্লাই

কার্যপ্রণালী

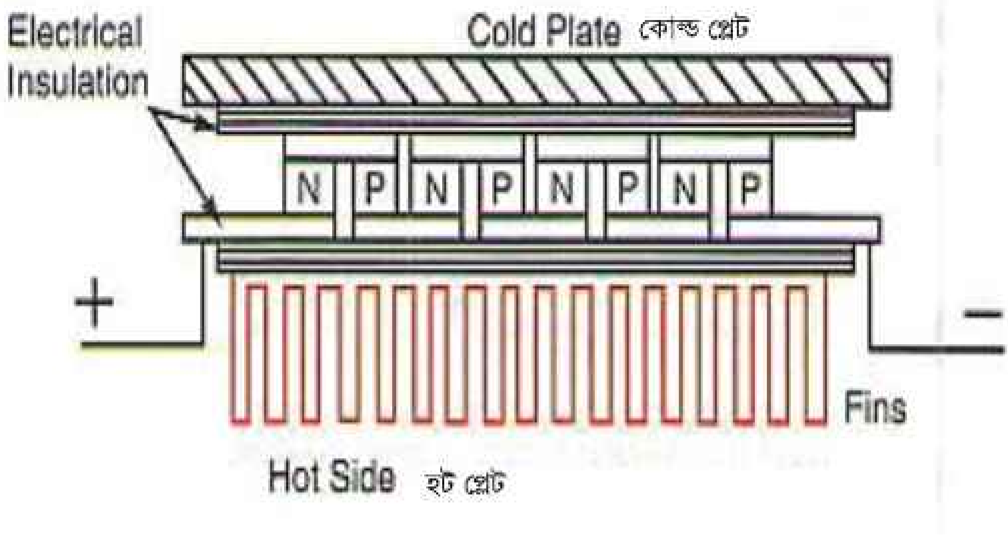
থার্মো-ইলেকট্রিক কুলারের পাওয়ার সাপ্লাই-এ ২২০ ভোল্ট এসিকে স্টেপডাউন ট্রান্সফরমারের মাধ্যমে ২০ ভোল্ট এ.সি. এবং রেক্টিফায়ারের সাহায্যে ২০ ভোল্ট ডি.সি.তে রূপান্তর করা হয়। ২০ ভোল্টের ডাইরেক্ট কারেন্ট থার্মো-ইলেকট্রিক মডিউলের ভেতর দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার ফলে রেফ্রিজারেটরের ভেতরের জাংশন ঠান্ডা

২০১৫

এবং বাইরের জাংশন গরম হয়। থার্মো-ইলেকট্রিক কুলিং ইউনিট যখন রেফ্রিজারেশনে ব্যবহৃত হয় তখন তাকে মডিউল (Module) বলে।



চিত্র ১.১৩: থার্মো ইলেকট্রিক রেফ্রিজারেটর



চিত্র ১.১৪: P-N জংশন

থার্মো- ইলেকট্রিক রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের ব্যবহার ক্ষেত্র

(ক) বহনযোগ্য (Portable) রেফ্রিজারেটরে ব্যবহৃত হয়।

(খ) বিলাসসামগ্রী হিসেবে (Luxury Type) আংশিক রেফ্রিজারেটর ও ওয়াটার কুলারে ।

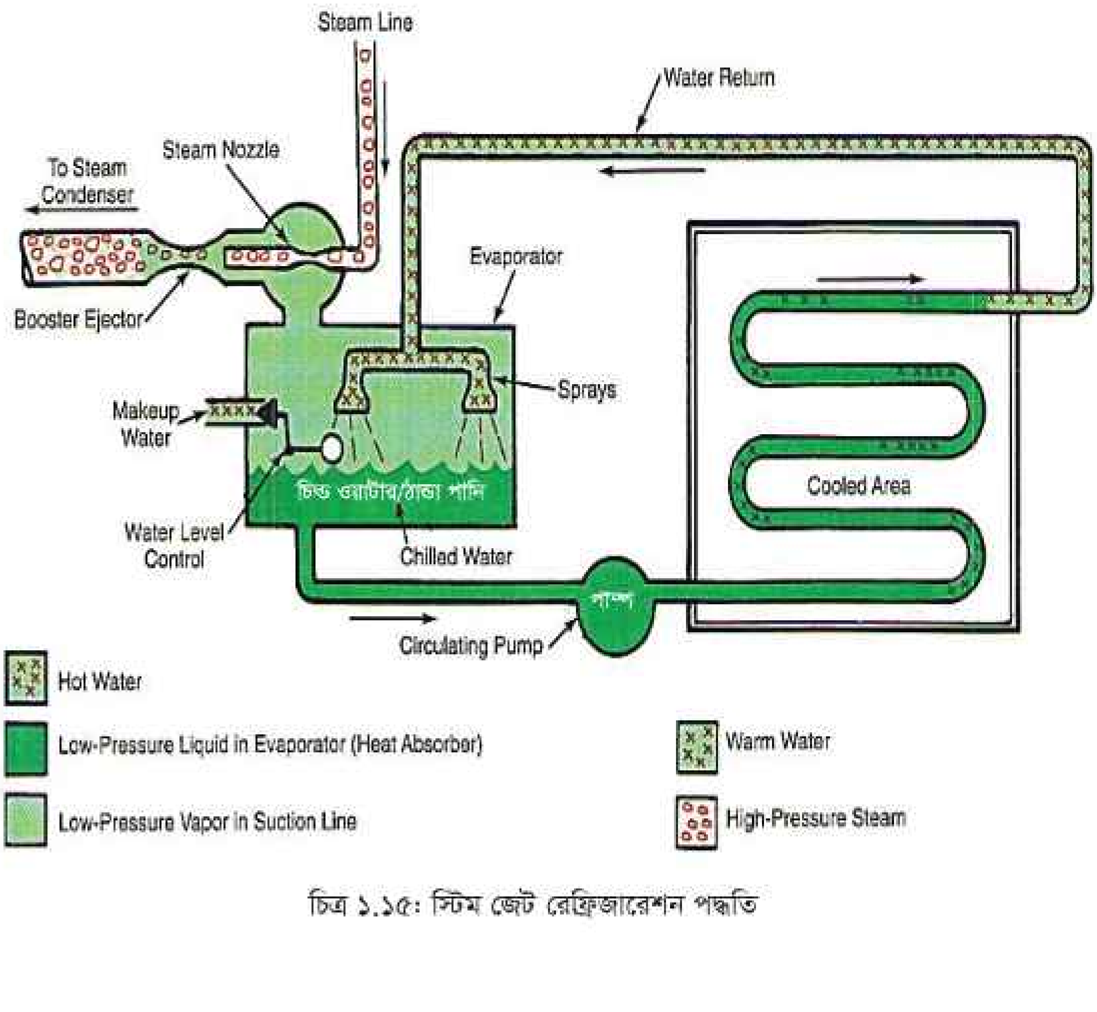
(গ) মহাশূন্যযান ও এয়ার ক্রাফ্‌টে বৈজ্ঞানিক সামগ্রী ঠান্ডা করার কাজে।

(ঘ) কম্পিউটার ও ইলেকট্রিক সামগ্রী ঠান্ডা করার কাজে।

(ঙ) যেখানে তাপমাত্রার পার্থক্য কম সেখানে রুম এয়ার কন্ডিশনিং -এর কাজে।

(৭) স্টিম জেট রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি (Steam Jet Refrigeration System)

স্টিম (Steam) শব্দের অর্থ পানির বাষ্প আর জেট (Jet) শব্দের অর্থ দ্রুত বেগে। এক্ষেত্রে পানির বাষ্পকে (Vapour) দ্রুত বেগে চিকন নালীর মধ্যে প্রবেশ করে শীতলতা আনয়ন করা হয়। ট্যাংকের উপরের অংশে স্টিম/ বাষ্প পানির উপর প্রয়োগ করায় পানির উপরের অংশে দ্রুত বাষ্পায়ন (Evaporation) ঘটে, আর নিচের অংশে চিল্ড ওয়াটার/ ঠান্ডা পানি/শীতল পানিতে পরিণত হয়।



চিত্র ১.১৫: স্টিম জেট রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি

২০২৫

উক্ত শীতল পানি/ চিল্ড ওয়াটার পাম্পের মাধ্যমে শীতল স্থানে (Cooled Area) প্রেরণ করা হয়। কোল্ড স্থান হতে বস্তু (Products) তাপ গ্রহণ করে পুনরায় বাষ্পীয় অবস্থায় ধারণ করে উক্ত পানি চিলারে নজেলের মাধ্যমে অর্পিত হয়। চিলারের পানি কমতি হলে মেকআপ ওয়াটার লাইনের মাধ্যমে পুনরায় পানি মেকআপ করা হয়।

স্টিম জেট রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের ব্যবহার ক্ষেত্র

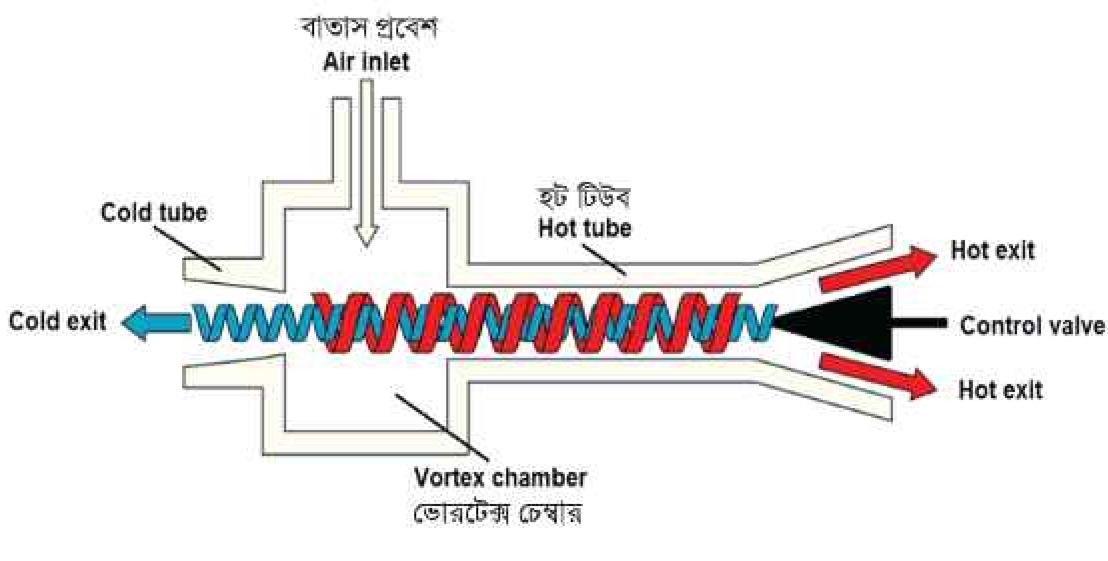
ইন্ডাস্ট্রিতে যেখানে বয়লার আছে এবং প্রচুর স্টিমের ব্যবহার হয় সেখানে এয়ারকন্ডিশনিং-এর জন্য স্টিম জেট রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

(৮) ভোরটেক্স টিউব রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি (Vortex Tube Refrigeration System)

ভোরটেক্স টিউবের (Vortex Tube) চিকন নালির মধ্যে দিয়ে বাতাস প্রবাহের ফলে ঘুরে ঘুরে যাওয়ার দরুন বাতাস (Air) অনেকটা শীতল আকার ধারণ করে। উক্ত শীতল বাতাস পরবর্তীতে চিকন লাইনের মাধ্যমে স্পেস (Space) বা স্থানে প্রেরণ করায় এর চতুপার্শ্বে শীতল হয়।

ভোরটেক্স টিউব প্রধানত নিচে বর্ণিত অংশগুলো নিয়ে গঠিত হয়-

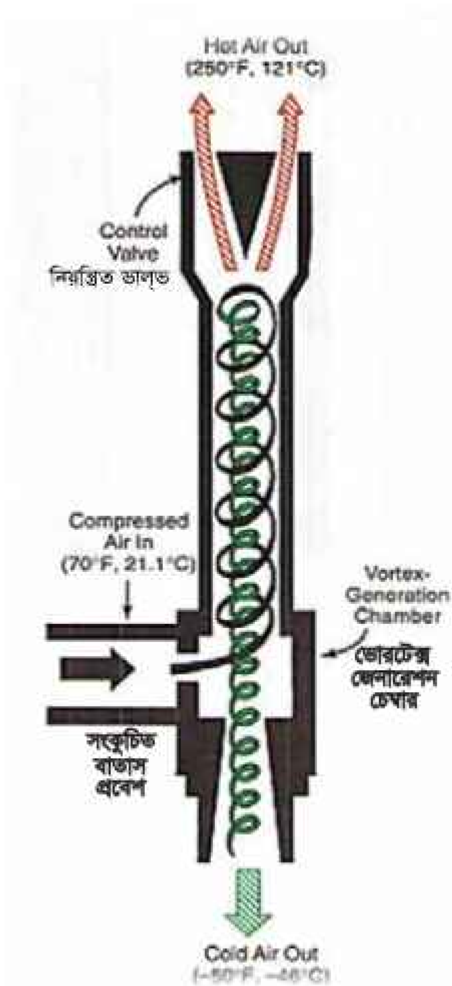
১। নজেল (Nozzle)
২। ডায়াফ্রাম (Diaphragm)
৩। ভালভ (Valve)
৪। গরম বাতাস নির্গমন প্রান্ত (Hot air side)
৫। শীতল বাতাস নির্গমন প্রান্ত (Cold air side)



২০২৫

ভোরটেক্স টিউবের কার্যপ্রণালি

ভোরটেক্স টিউবের নজেলগুলো এমনভাবে সাজানো থাকে যাতে সংকুচিত বাতাস জেনারেশন চেম্বারের পরিধি বরাবর তীর্যকভাবে ইনজেক্ট করা যায়। এতে সাইক্লোনের মতো বাতাসের ঘূর্ণিপাক সৃষ্টি হয়। নজেলের আকৃতির কারণে বাতাসের চাপ কমে বেগ (প্রায় শব্দের গতির সমান) বেড়ে যায়। ফলে জেনারেশন চেম্বারে ভোরটেক্স প্রবাহ সৃষ্টি হয় এবং বাতাস কুন্ডলীর আকারে পাকিয়ে পাকিয়ে (Spiral like motion) পাইপের ভেতরের গা বেয়ে গরম প্রান্তের দিকে এগিয়ে যায়। আংশিক বন্ধ এই ভালভের বাধার কারণে বাতাস প্রবাহের চাপ যখন বাইরের চেয়ে কিছুটা বেড়ে যায় তখন পাইপের কেন্দ্র দিয়ে একটি বিপরীতমুখী এক্সিয়াল ফ্লো সৃষ্টি হয়। এই উল্টো স্রোত বেশি চাপ থেকে কম চাপের দিকে অগ্রসর হয়। এ সময় সম্মুখ স্রোত ও বিপরীত স্রোতের মধ্যে শক্তির স্থানান্তর বা বিনিময় ঘটে। ফলে ভোরটেক্স টিউবের কেন্দ্র দিয়ে প্রবাহিত বিপরীত স্রোত শীতল হয়ে, প্রবেশ তাপমাত্রার চেয়ে অনেক নিম্ন তাপমাত্রায় পরিণত হয় এবং টিউবের গা বেয়ে ধাবমান সম্মুখ স্রোত উত্তপ্ত হয়ে ওঠে। ঠান্ডা বাতাস ডায়াফ্রামের ছিদ্রপথ হয়ে শীতল প্রান্ত দিয়ে নির্গত হয় এবং গরম বাতাস ভালভের খোলা পথ দিয়ে বের হয়ে যায়। ভালভ খোলার পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করে, ঠান্ডা বাতাস প্রবাহের পরিমাণ ও তার তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করা হয়।



চিত্র ১.১৬: ভোরটেক্স টিউবের প্রধান অংশসমূহ

ভোরটেক্স টিউব রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের ব্যবহার ক্ষেত্র

(ক) খনিতে কর্মরত শ্রমিকের শরীর ঠান্ডা করার জন্য পরিধেয় পোশাকে ভোরটেক্স টিউব ব্যবহৃত হয়।

(খ) যেখানে তরল কুল্যান্ট ব্যবহার অনাকাঙ্খিত সে ক্ষেত্রে টুলবিট ঠান্ডা করা বা অনুরূপ কাজে ভোরটেক্স টিউব ব্যবহার করা হয়।

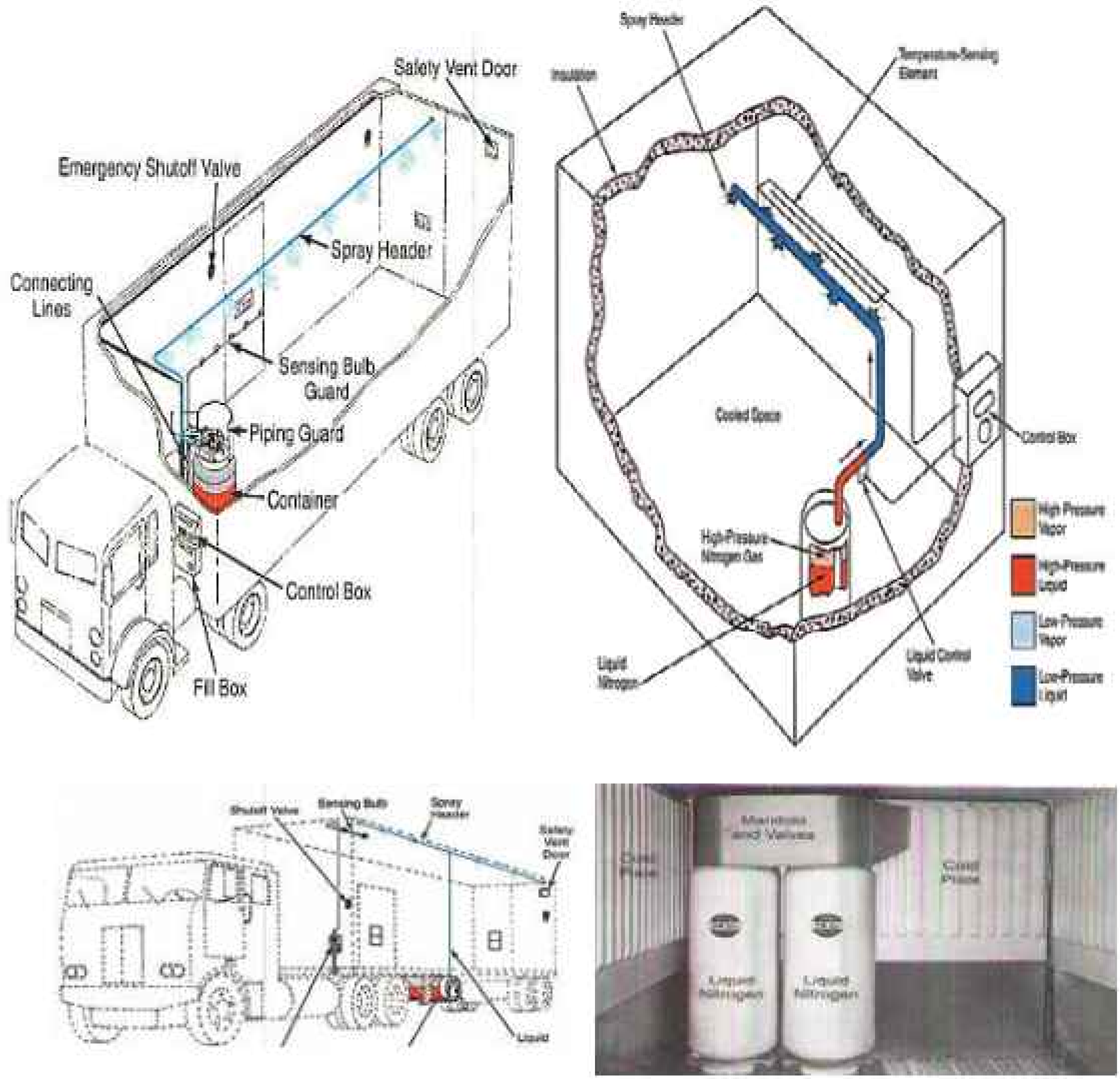
(গ) গ্যাস টারবাইনের রোটর ব্লেড ঠান্ডা করার কাজে ভোরটেক্স টিউব ব্যবহৃত হয়।

(ঘ) সমান মাপের দুটি যন্ত্রাংশের একটি ঠান্ডা করে সামান্য সংকুচিত অবস্থায় অপরটির ভেতরে ফিট করার কাজে (Shrink fitting) ভোরটেক্স টিউব ব্যবহার করা হয়। ২০২৫

(৪) ল্যাবরেটরীতে কোন নমুনা (Sample) নির্দিষ্ট সময় শীতল রাখার কাজে ভোরটেক্স টিউব ব্যবহৃত হয়।

(৯) এক্সপেন্ডেবল রেফ্রিজারেন্ট রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি (Expandable Refrigeration System)

এই পদ্ধতিটি ট্রান্সপোর্ট রেফ্রিজারেশনে অধিক ব্যবহৃত হয়। তরল হিমায়ক চেম্বার/স্পেসের মধ্যে স্প্রে করানো হয়। লিকুইড নাইট্রোজেন (N_2) সিলিন্ডারের মাধ্যমে কন্ডিশন স্পেসে শীতলতা বজায় রাখে।



চিত্র ১.১৭: এক্সপেন্ডেবল রেফ্রিজারেন্ট রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি

এক্সপেন্ডেবল রেফ্রিজারেন্ট রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের ব্যবহার ক্ষেত্র-

কাভার্ড ভ্যান বা ট্রাক রেফ্রিজারেশনে ব্যবহৃত হয়।

২০২৫

১.২.৪ বর্তমানে রেফ্রিজারেশন সাইকেল এর প্রয়োগক্ষেত্র (Application of Refrigeration Cycles)

১। ফ্রিজার	(Freezer)
২। ওয়াটার কুলার	(Water Coolar)
৩। মিল্ক কুলার	(Milk Coolar)
৪। ফ্রিজ বা রেফ্রিজারেটর	(Refrigerator)
৫। সোডা ফাউন্টেইন	(Soda Fountain)
৬। আইসক্রিম ক্যাবিনেট	(Ice Cream Cabinate)
৭। ডিসপ্লেকেস	(Display Case)
৮। আইস মেকার	(Ice Maker)
৯। কৌন আইস মেশিন	(Cone Ice Machine)
১০। ক্যান্ডি আইস ফ্যাক্টরি	(Candy Ice Factory)
১১। আইসক্রিম ফ্যাক্টরি	(Ice Cream Factory)
১২। আইস প্ল্যান্ট বা বরফ কল	(Ice Plant)
১৩। কোল্ড স্টোরেজ বা হিমাগার	(Cold Storage)
১৪। ফিশ প্রিজার্ভার	(Fish Preserver)
১৫। প্রসেসিং প্ল্যান্ট	(Processing Plant)
১৬। ডেইরি ফার্ম	(Dairy Firm)
১৭।ট্রাক বা ট্রান্সপোর্ট হিমায়ন	(Track/Transport Refrigerator)
১৮। রুম এয়ারকুলার	(Room Air Coolar)
১৯। সেন্ট্রাল এয়ারকন্ডিশনিং প্ল্যান্ট	(Central Air Conditioning Plant).
২০। ডি-হিউমিডিফায়ার	(De-Humidifier)
২১। ইনকিউবেটর	(Incubator) ইত্যাদি।

১.২.৪ রেফ্রিজারেন্ট বা হিমায়ক (Refrigerants)

হিমায়ক বা Refrigerant হল তাপ বহনকারী তরল প্রবাহী (Fluid)। রেফ্রিজারেশন প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত কার্যনির্বাহক বস্তুকেই রেফ্রিজারেন্ট বলে। অর্থাৎ রেফ্রিজারেন্ট একটি অঞ্চল হতে তাপ সংগ্রহ করে এবং বায়ুমন্ডলে সে তাপ নিক্ষেপ বা স্থানান্তর করে।



চিত্র ১.১৮: রেফ্রিজারেন্ট সিলিন্ডার

রেফ্রিজারেন্ট প্রধানত দু'প্রকার-

১. প্রাইমারি রেফ্রিজারেন্ট (Primary Refrigerant)
২. সেকেন্ডারি রেফ্রিজারেন্ট (Secondary Refrigerant)

প্রাইমারি রেফ্রিজারেন্ট

যে রেফ্রিজারেন্ট অবস্থার পরিবর্তনের মাধ্যমে রেফ্রিজারেশন চক্রে তাপ স্থানান্তর করে তাকে প্রাইমারি রেফ্রিজারেন্ট বলে। উদাহরণ: **CFC 12, HCFC 22, HFC 134a, HC 600a**

সেকেন্ডারি রেফ্রিজারেন্ট

যে রেফ্রিজারেন্ট তাপমাত্রা পরিবর্তনের মাধ্যমে রেফ্রিজারেশন পদ্ধতিতে তাপ স্থানান্তর করে তাকে সেকেন্ডারি রেফ্রিজারেন্ট বলে। উদাহরণ: ব্রাইন ওয়াটার (লবণ ও পানির মিশ্রণ), পানি, বাতাস।

তাপ গ্রহণ অনুযায়ী রেফ্রিজারেন্ট তিন প্রকার-

১. প্রথম শ্রেণির রেফ্রিজারেন্ট
২. দ্বিতীয় শ্রেণির রেফ্রিজারেন্ট
৩. তৃতীয় শ্রেণির রেফ্রিজারেন্ট

CFC- ক্লোরোফ্লোরো কার্বন গোত্রের রেফ্রিজারেন্ট

রেফ্রিজারেন্ট নাম্বার	রাসায়নিক ফর্মুলা	রাসায়নিক নাম
R-11	**CCl_3F**	ট্রাই ক্লোরো- মনোফ্লোরো মিথেন
R-12	**CCl_2F_2**	ডাই ক্লোরো- ডাই ফ্লোরো মিথেন

HCFC- হাইড্রো ক্লোরোফ্লোরো কার্বন গোত্রের রেফ্রিজারেন্ট

রেফ্রিজারেন্ট নাম্বার	রাসায়নিক ফর্মুলা	রাসায়নিক নাম
R-22	**$CHClF_2$**	মনো ক্লোরো-ডাই- ফ্লোরো মিথেন

HC- হাইড্রো কার্বন গোত্রের রেফ্রিজারেন্ট

রেফ্রিজারেন্ট নাম্বার	রাসায়নিক ফর্মুলা	রাসায়নিক নাম
R-290	**C_3H_8**	প্রোপেন
R-600a	**C_4H_{10} or $CH(CH_3)_3$**	আইসো বিউটেন

HFC- হাইড্রো ফ্লোরো কার্বন গোত্রের রেফ্রিজারেন্ট

রেফ্রিজারেন্ট নাম্বার	রাসায়নিক ফর্মুলা	রাসায়নিক নাম
R-134a	**$C_2H_2F_4$**	টেট্রাফ্লোরো ইথেন

HC- ব্লেন্ড (blend) গোত্রের রেফ্রিজারেন্ট

রেফ্রিজারেন্ট নাম্বার	রাসায়নিক ফর্মুলা	রাসায়নিক নাম
R-290 + R-600a	**$C_3H_8 + C_4H_{10}$** 50% + 50%	প্রোপেন ও আইসো বিউটেন-এর মিশ্রণ **(50% + 50%)**

২০২৫

অ্যাজিওট্রপিক (Azeotropic) রেফ্রিজারেন্ট [দু'টি (০২) রেফ্রিজারেন্ট এর মিশ্রণ]

রেফ্রিজারেন্ট নাম্বার	রাসায়নিক ফর্মুলা	রাসায়নিক নাম
R-502 (R-22 + R-115)	$CHClF_2 + CClF_2CF_3$	Difluoro mono chloro methane+Mono chloro pentafluoro ethane মনো ক্লোরো-ডাই- ফ্লোরো মিথেন মনো ক্লোরো পেন্টা ফ্লোরোইথেন-এর মিশ্রণ (৪৮.৮% + ৫১.২%)

জিও ট্রপিক (Zeotropic) রেফ্রিজারেন্ট [তিনটি (০৩) রেফ্রিজারেন্ট এর মিশ্রণ]

রেফ্রিজারেন্ট নাম্বার	রাসায়নিক ফর্মুলা	রাসায়নিক নাম
R-404A (R-125+ R-134a+R-143a)	$CF_3CHF_2+CF_3CH_2F+ C_2H_3F_3$	Pentafluoroethane + Tetrafluoroethane + Trifluoroethane পেন্টা ফ্লোরো ইথেন+ টেট্রাফ্লোরো ইথেন+ট্রাইফ্লোরো ইথেন-এর মিশ্রণ (44% + 52%+4%)
R-407C (R-32+ R-125+R-134a)	CH_2F_2 + C_2HF_5+ CH_2FCF_3	Difluoromethane+ Pentafluoroethane+ Tetrafluoroethane ডাইফ্লোরোমিথেন+ পেন্টা ফ্লোরো ইথেন+ টেট্রাফ্লোরো ইথেন (23%+25%+52%)

অজৈব রাসায়নিক পদার্থ (Inorganic Refrigerant)

রেফ্রিজারেন্ট নাম্বার	রাসায়নিক ফর্মুলা	রাসায়নিক নাম
R-717	NH_3	অ্যামোনিয়া (Ammonia)
R-718	H_2O	পানি (Water)

আদর্শ হিমায়ক বা রেফ্রিজারেন্টের গুনাবলি/ ধর্ম

১. রেফ্রিজারেন্ট অবশ্যই বিষহীন হওয়া উচিত।
২. রেফ্রিজারেন্ট দাহ্য না হওয়া।
৩. রেফ্রিজারেন্ট টক্সিক হওয়া উচিত নয়।
৪. রেফ্রিজারেন্টের বিস্ফোরণ ক্ষমতা না থাকা উচিত।
৫. রেফ্রিজারেন্ট এমন হওয়া উচিত যাতে এটি কোন ধাতুর সংস্পর্শে আসলে ক্ষয় না হয় ।
৬. রেফ্রিজারেন্টের বয়েলিং পয়েন্ট কম থাকা উচিত।
৭. খুব বেশি নয় এবং মাঝামাঝি তাপমাত্রায় ও চাপে রেফ্রিজারেন্ট সহজেই তরলীভূত হয়।
৮. পজেটিভ চাপে রেফ্রিজারেন্ট অপারেট করা উচিত।
৯. রেফ্রিজারেন্টের অবশ্যই উচ্চমাত্রার লীন/সুপ্ততাপ তাপমান থাকা উচিত।
১০. ডিটেক্টরের ক্ষেত্রে এটি সহজ হওয়া উচিত।
১১. তেলের সাথে রেফ্রিজারেন্ট সহজেই মিশে যাওয়া উচিত।
১২. আর্দ্রতা রোধক হওয়া উচিত।
১৩. রেফ্রিজারেন্টের ফ্রিজিং পয়েন্ট রেফ্রিজারেশন পদ্ধতির মধ্যকার যে কোনো রকম তাপমাত্রার চেয়ে কম হওয়া উচিত।
১৪. রেফ্রিজারেন্টের অপারেশন তাপ এবং তাপমাত্রা সহ্য করার ক্ষমতা থাকা উচিত।
১৫. রেফ্রিজারেন্টের বাষ্প সমূহের আয়তন যতখানি সম্ভব কম হওয়া উচিত।
১৬. ইভাপোরেটিং এবং কন্ডেন্সিং এ দু'টির চাপের মধ্যকার পার্থক্য কম হওয়া উচিত।
১৭. রেফ্রিজারেন্ট এর থার্মাল কন্ডাক্টিভিটি বেশি হওয়া উচিত।
১৮. রেফ্রিজারেন্ট এর উচ্চমাত্রায় ইলেকট্রিক্যাল রেজিস্ট্যান্স থাকা উচিত।
১৯. রেফ্রিজারেন্ট এর ব্যয় কম হওয়া প্রয়োজন।
২০. এটি সহজ লভ্য হওয়া উচিত।

অধিক ব্যবহৃত হিমায়ক বা রেফ্রিজারেন্টের তালিকা

১. ফ্রেয়ন-12 (ডাই ক্লোরো ডাইফ্লোরো মিথেন- CCl_2F_2)
২. ফ্রেয়ন-22 (মনো ক্লোরো ডাইফ্লোরো মিথেন- $CHClF_2$)
৩. রেফ্রিজারেন্ট-717 (Ammonia- NH_3)
৪. কার্বন-ডাই-অক্সাইড (CO_2)
৫. সালফার ডাই অক্সাইড (SO_2)
৬. মিথাইল ক্লোরাইড (CH_3Cl)
৭. ইথাইল ক্লোরাইড (C_2H_5Cl)
৮. ফ্রেয়ন-11 (ট্রাইক্লোরো মনোফ্লোরো মিথেন- CCl_3F)

৯. আইসিওল (ISCEON-134 CH_3CF_4)
১০. আইসিওল (ISCEON-143 $C_2H_3F_3$)
১১. R-290 Propane (প্রোপেন) C_3H_8 or CH_3CH_2CH
১২. R-410A Penta Fluoroethane CF_3CHF_2
১৩. R-600a Isobutane C_4H_{10} or $CH(CH_3)2CH_3$
১৪. R-718 পানি (Water) H_2O
১৫. ব্রাইন দ্রবণ (Brine Solution)

প্রত্যেক প্রকার হিমায়ক বা রেফ্রিজারেন্টের বর্ণনা



রেফ্রিজারেন্ট R 22

উইন্ডো ও স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনারে বহুল ব্যবহৃত একটি রেফ্রিজারেন্ট। এটি রংহীন, গন্ধহীন, অবিষাক্ত, অদাহ্য ও অবিস্ফোরক। -15°C তাপমাত্রায় এর সুপ্ততাপ 216.5 KJ/Kg । এটি ওজোন স্তরের ক্ষয় করে বলে উন্নত দেশে এর ব্যবহার বন্ধ হয়ে গেছে। আমাদের দেশের মতো উন্নয়নশীল দেশসমূহের জন্য এর ব্যবহার ২০৩০ সাল পর্যন্ত ধার্য্য করা হয়েছে।



রেফ্রিজারেন্ট R 410A

এটি একটি ব্লেন্ড রেফ্রিজারেন্ট যা HFC-32 এবং HFC 125 এর সমন্বয়ে তৈরি। বয়লিং পয়েন্ট তাপমাত্রা ও চাপ -52.7°C ও 101.3 KPa । ক্রিটিক্যাল তাপমাত্রা 72.50°C, ক্রিটিক্যাল চাপ 4.96 Mpa। এর ODP ও GWP এর মান 0.000 এবং 0.29।

R-32 :

রেফ্রিজারেটর ৩২ (R-32) একটি পরিবেশবান্ধব হাইড্রোফ্লুরো কার্বন (CFC) রেফ্রিজারেটর যা AC এবং হিট পাম্পের মতো HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning) সিস্টেমে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয় । এটি মূলত R-410A এর বিকল্প হিসেবে ব্যবহৃত হয়। কারণ এর গ্লোবাল ওয়ার্মিং পটেনশিয়াল (GWP) কম এবং এটি সিস্টেমের কার্যকারিতাও উন্নত করতে সক্ষম।

R-32 এর বৈশিষ্ট্য :

১) কম GWP : R-32 এর GWP প্রায় ৬৭৫, যা R-410A এর তুলনায় ৭০% কম।
২) কম হিমায়ক প্রয়োজন : R-32 ব্যবহারে HVAC সিস্টেমে কম হিমায়ক দরকার, যা খরচ কমায়।
৩) উচ্চতর দক্ষতা : এটি অন্যান্য হিমায়কের তুলনায় উচ্চ তাপ স্থানান্তর ক্ষমতা রাখে, যা সিস্টেমের শক্তি দক্ষতা বাড়ায়।

২০২৫

রেফ্রিজারেন্ট R 134a



এটি ক্লোরিনমুক্ত রেফ্রিজারেন্ট যা R-12 এর বিকল্প রেফ্রিজারেন্ট হিসেবে উদ্ভাবন করা হয়েছে । এ রেফ্রিজারেন্ট ওজোন স্তরের ক্ষতি না করলেও পৃথিবীর উত্তাপ বৃদ্ধি করে। তাছাড়া এটি R-12 এর পরিবর্তে সরাসরি ব্যবহার করা যায় না। এ রেফ্রিজারেন্ট- এর সাথে পলিওলস্টার অয়েল ব্যবহার করতে হয় যা অতিমাত্রায় পানি শোষণ করে। এর গুণাগুণ R-12 এর কাছাকাছি হলেও কোন হিমায়ক যন্ত্র এটি R-12 এর পরিবর্তে এখন আর ব্যবহার হচ্ছে না। অটো এয়ার কন্ডিশনারে এখন R-12 এর পরিবর্তে 134a ব্যবহৃত হচ্ছে । এর সুপ্ততাপ -15°C তাপমাত্রায় 205 KJ/Kg । R 134a এর একটি সাধারণ ফুটন্ত পয়েন্ট রয়েছে -26.5°C ।

রেফ্রিজারেন্ট R 404A



রেফ্রিজারেন্ট R 404 A হল একটি মিশ্র রেফ্রিজারেন্ট যা 48% R 125 এবং 52% R 134a এর একটি মিশ্র মাধ্যমিক রেফ্রিজারেন্ট। রেফ্রিজারেন্টটির ODP 0.00 এবং GWP 4,540 হয়। সাধারণভাবে, কন্ডেনসারের তাপ স্থানান্তর ক্ষমতা R 22 এর তুলনায় 20% থেকে 30% বৃদ্ধি পেয়েছে।

রেফ্রিজারেন্ট R 407C



এটি R 22 এর একটি বিকল্প এবং R 143a, R 125 এবং R 32 মিশ্রিত একটি পণ্য। এটি বর্ণহীন, পরিষ্কার এবং গন্ধহীন। এর বিশুদ্ধতা ≥ 99.8%, ODP=0, GWP (100 yr) =1700। R 407C রেফ্রিজারেন্ট এর অণু ফর্মুলা মিশ্রণ CH_2FCF_3 / CH_2F_2 / CF_3CHF_2।

রেফ্রিজারেন্ট R 717 (অ্যামোনিয়া)





২০২৫

অ্যামোনিয়া (NH_3) নাইট্রোজেন ও হাইড্রোজেনের সমন্বয়ে গঠিত একটি রাসায়নিক যৌগ। এটি কটুগন্ধযুক্ত বর্ণহীন গ্যাস। খাদ্য ও সার উৎপাদনকারী অনেক অণুজীবের পুষ্টিগত প্রয়োজন পূরণে অ্যামোনিয়া গ্যাস গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। অ্যামোনিয়া, প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে, বিভিন্ন ফার্মাসিটিক্যাল পণ্য উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়। এটি অনেক বাণিজ্যিক পরিষ্কারক এজেন্টে ব্যবহার করা হয়। NH_3 বায়ুমন্ডলীয় চাপ এবং -33.34°C (-28.12°F) তাপমাত্রায় ফুটতে শুরু করে, তাই অ্যামোনিয়াকে নিম্ন তাপমাত্রায় সংরক্ষণ করতে হয়। গৃহস্থালী কাজে ব্যবহৃত অ্যামোনিয়া বা অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড হচ্ছে পানি ও NH_3 এর মিশ্রণ।

রেফ্রিজারেন্ট R 600a

HC-600a হল- Isobutane গ্রোত্রের হিমায়ক, এর বয়লিং পয়েন্ট -11.749°C , ক্রিট্রিক্যাল তাপমাত্রা 134.66°C, ক্রিট্রিক্যাল চাপ 3.629 Mpa এবং GWP = 11, ODP = 0 ।



রেফ্রিজারেন্ট R 502

রেফ্রিজারেন্ট R-502 হল R 22 এবং R 115 এর মিশ্রণ। অত্যন্ত কম তাপমাত্রা বা লো টেম্পারেচারের ক্ষেত্রে এটি ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এটি CFC-502, Freon-502 Genetron-502, Forane-502 নামে পরিচিত। এর বয়লিং পয়েন্ট - 45.3°C, ODP = 0.221, GWP = 6200।



বিভিন্ন প্রকার হিমায়ক বা রেফ্রিজারেন্টের ব্যবহার ক্ষেত্রের বর্ণনা

রেফ্রিজারেন্ট R-12

সাধারণত রেফ্রিজারেটর বা ফ্রিজ, ফ্রিজার, ওয়াটার কুলার, ডি-হিউমিডিফায়ার, এয়ার কন্ডিশনার ইত্যাদিতে রেসিপ্রোকেটিং- এ রোটারি কম্প্রেসরে ব্যবহৃত হয়। বড় ধরনের বাণিজ্যিক বা কমার্শিয়াল এয়ার কন্ডিশনারে সেন্ট্রিফিউগ্যাল/কেন্দ্রীয় কম্প্রেসরে এটি ব্যবহৃত হয়।

২০২৫

রেফ্রিজারেন্ট R-22

উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার, স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনার এবং প্যাকেজ এয়ার কন্ডিশনারে রেসিপ্রোকেটিং ও রোটারি কম্প্রেসরে ব্যবহৃত হয়।

রেফ্রিজারেন্ট R-134a

আবাসিক রেফ্রিজারেটর, চেস্ট ফ্রিজার, আইসক্রিম ক্যাবিনেট, ইত্যাদিতে রেসিপ্রোকেটিং ও রোটারি কম্প্রেসরে ব্যবহৃত হয়। তাছাড়া বিশেষ ধরনের কম্প্রেসরে ব্যবহার করে অটোমোবাইল এয়ারকন্ডিশনারে ব্যবহৃত হয়।

রেফ্রিজারেন্ট R-502

কেন্দ্রীয়/ সেন্ট্রাল এয়ার কন্ডিশনারে রেসিপ্রোকেটিং কম্প্রেসরের সাথে ব্যবহৃত হয়।

রেফ্রিজারেন্ট 600a

রেফ্রিজারেটরের রেসিপ্রোকেটিং কম্প্রেসরের সাথে ব্যবহৃত হয়।

রেফ্রিজারেন্ট R 404A, R-500 এবং R-12 এর পরিবর্তে ব্যবহৃত হয়। এছাড়া বিকল্প নতুন নতুন রেফ্রিজারেন্ট বা হিমায়ক হিসেবে অনেক ইকুইপমেন্ট ব্যবহৃত হয়।

রেফ্রিজারেন্ট R 407A

R-12 এর বিকল্প নতুন রেফ্রিজারেন্ট হিসেবে এয়ার কন্ডিশনার ও কমার্শিয়াল ইউনিট সমূহে ব্যবহৃত হচ্ছে।

রেফ্রিজারেন্ট R717

কোল্ড স্টোরেজ, কনটাক্ট ফ্রিজার, ডেইরি রেফ্রিজারেশনে রেসিপ্রোকেটিং কম্প্রেসরের সাথে ব্যবহৃত হয়।

রেফ্রিজারেন্ট R 718

ইভাপোরেটিভ রেফ্রিজারেশন, ডেজার্ড কুলার, স্টিম জেট এয়ার কন্ডিশনারে এবং লিথিয়াম ব্রোমাইড অ্যাবজরপশন চিলারে প্রাইমারি রেফ্রিজারেন্ট হিসেবে ব্যবহৃত হয়। তাছাড়া ইনডাইরেক্ট এয়ারকন্ডিশনিং ইউনিটে সেকেন্ডারি রেফ্রিজারেন্ট হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

১.২.৫ রেফ্রিজারেশন পদ্ধতিতে কম্প্রেসরের কাজের বর্ণনা

কম্প্রেসরের কাজ হল বায়ু বা বায়বীয় পদার্থের অণুসমূহ সংকোচন এর মাধ্যমে চাপ বৃদ্ধি করা। ইভাপোরেটর হতে আগত নিম্নচাপ ও তাপমাত্রার বাষ্পীয় হিমায়ককে সংকুচিত করে উচ্চচাপ ও তাপমাত্রায় ডিসচার্জ লাইন দিয়ে কন্ডেনসারে প্রেরণ করাই হল কম্প্রেসরের কাজ।

২০২৫

কম্প্রেসরের প্রকারভেদের বর্ণনা

কম্প্রেসর প্রধানত পাঁচ প্রকার-

১। রেসিপ্রোকেটিং কম্প্রেসর	(Reciprocating Compressor)
২। রোটারি কম্প্রেসর	(Rotary Compressor)
৩। রোটারি স্ক্রু কম্প্রেসর	(Rotary Screw Compressor)
৪। সেন্ট্রিফিউগ্যাল কম্প্রেসর	(Centrifugal Compressor)
৫। মিসিলানিয়াস কম্প্রেসর	(Misalliances Compressor)

(১) রেসিপ্রোকেটিং কম্প্রেসরের শ্রেণি বিন্যাস

➢ ঢাকনা বা গাত্রাবরণের দিক অনুযায়ী রেসিপ্রোকেটিং কম্প্রেসর তিন প্রকার-

১। ওপেন টাইপ কম্প্রেসর	(Open Type Compressor)
২। হারমেটিক বা সিল্ড টাইপ কম্প্রেসর	(Sealed or Hermatic Compressor)
৩। সেমি সিল্ড টাইপ কম্প্রেসর	(Sami Sealed Compressor)

➢ সিলিন্ডার সাজানোর দিক অনুযায়ী রেসিপ্রোকেটিং কম্প্রেসর পাঁচ প্রকার-

১। ইনলাইন	(Inline Compressor)
২। ভি টাইপ	(V-Type Compressor)
৩। ডব্লিউ টাইপ	(W-Type Compressor)
৪। রেডিয়াল টাইপ	(Radial Type Compressor)
৫। অপোজ টাইপ	(Oppose Compressor)

সংকোচনের ধাপ অনুযায়ী রেসিপ্রোকেটিং কম্প্রেসর দু'প্রকার-

১। সিঙ্গেল স্টেজ	(Single Stage Compressor)
২। মাল্টি স্টেজ	(Multi Stage Compressor)

➢ শীতলীকরণ এর দিক অনুযায়ী রেসিপ্রোকেটিং কম্প্রেসর তিন প্রকার-

১। এয়ার কুল্ড	(Air Cooled Compressor)
২। ওয়াটার কুল্ড	(Water Cooled Compressor)
৩। সাকশন ভ্যাপার কুল্ড	(Suction Vapor Cooled Compressor)

(২) রোটারী কম্প্রেসর

রোটারী কম্প্রেসর প্রধানত দু'প্রকার-

১। সিঙ্গেল ব্লেড বা ভেইন টাইপ টাইপ (Single Blade or VaneType Compressor)
২। মাল্টি ব্লেড বা ভেইন টাইপ বা মুভাবল ব্লেড টাইপ (Multi Blade or Vane Type or Moveable Blade Type Compressor)

(৩) সেন্ট্রিফিউগ্যাল কম্প্রেসর

সেন্ট্রিফিউগ্যাল কম্প্রেসর প্রধানত দু'প্রকার-

১। সিঙ্গেলস্টেজ কম্প্রেসর (Single-Stage Compressor)
২। মাল্টিস্টেজ কম্প্রেসর (Multi-Stage Compressor)

প্রত্যেক প্রকার কম্প্রেসারের মূল যন্ত্রাংশ

১। ক্র্যাঙ্কশ্যাফ্ট



২। রোটর



৩। সিলিন্ডার



৪। পিস্টন





৫। কানেকটিং রড



৬। পিস্টন লাইনার

কম্প্রেসরের ব্যবহার-

১। রেফ্রিজারেটরে (Refrigerator)
২। এয়ার কন্ডিশনারে (Air Conditioner)
৩। ডি-হিউমিডিফায়ারে (Dehumidifier)
৪। ওয়াটার কুলারে (Water cooler)
৫। ইনকিউবেটরে (Incubeter)
৬। আইসক্রিম ফ্যাক্টরীতে (Ice Cream Factory)
৭। কোল্ড স্টোরেজে (Cold Storage)
৮। ফিস ফ্রিজিং প্লান্টে (Fish Frizzing Plant)

১.২.৬ কন্ডেনসারের কাজ

হিমায়ন চক্রে কম্প্রেসরের পরেই কন্ডেনসারের অবস্থান। হিমায়ন পদ্ধতির যে অংশে কম্প্রেসর হতে প্রেরিত উচ্চচাপ এবং তাপের বাষ্পীয় হিমায়ক সুপ্ততাপ বর্জন করে তরলে পরিণত করে, তাকে কন্ডেনসার বলে। কন্ডেনসারের কাজ হল- রেফ্রিজারেন্ট বা হিমায়ক এর নিজস্ব ক্রিটিক্যাল চাপের (Critical Pressure) উপরে এবং ক্রিটিক্যাল তাপমাত্রার (Critical Temperature) নিচে ঘনীভূত (Condensation) করা। প্রকৃতপক্ষে এটা কতকগুলো বাঁকা আকৃতির টিউব অথবা পাত্র বিশেষ যাতে তাপ অপসারণের সরঞ্জামাদি সংযুক্ত থাকে।

কন্ডেনসারের মূল কাজগুলো হল-

১। কম্প্রেসর হতে আগত অধিক উত্তাপ বাষ্পীয় হিমায়ককে ঘনীভবনের মাধ্যমে তরলে পরিণত করা।
২। তরল হিমায়ককে রিসিভারে জমা রাখা।
৩। প্রয়োজন অনুসারে হিমায়ককে এক্সপানশনে প্রেরণ করা।

কন্ডেনসারের প্রকারভেদ

কন্ডেনসার প্রধানত চার প্রকার-

১। এয়ার কুল্ড কন্ডেনসার (Air Cold Condenser)
২। ওয়াটার কুল্ড কন্ডেনসার (Water Cold Condenser)
৩। ইভাপোরেটিভ কন্ডেনসার (Evaporative Condenser)
৪। অ্যাটমোস্ফেরিক কন্ডেনসার (Atmospheric Condenser)

১। এয়ার কুল্ড কন্ডেনসার আবার দুই প্রকার-

ক) ন্যাচারাল কনভেকশন কন্ডেনসার

খ) ফোর্সড কনভেকশন কন্ডেনসার

(ক) ন্যাচারাল কনভেকশন কন্ডেনসার আবার তিন প্রকার-

১। ফিনলেস টাইপ কন্ডেনসার

২। ফিন্ড টাইপ কন্ডেনসার

৩। প্লেট টাইপ কন্ডেনসার

(খ) ফোর্সড কনভেকশন কন্ডেনসার আবার দুই প্রকার-

১। চেচিস মাউন্টেড কন্ডেনসার

২। রিমোট টাইপ কন্ডেনসার

(১) ওয়াটার কুল্ড কন্ডেনসার আবার তিন প্রকার-

১। টিউব ইন টিউব টাইপ কন্ডেনসার

২। শেল এন্ড টিউব টাইপ কন্ডেনসার

৩। শেল এন্ড কয়েল টাইপ কন্ডেনসার

➢ **শেল এন্ড টিউব টাইপ কন্ডেনসার আবার দুই প্রকার-**

১। ভার্টিক্যাল টাইপ কন্ডেনসার

২। হরাইজেন্টাল টাইপ কন্ডেনসার।

প্রত্যেক প্রকার কন্ডেনসারের বর্ণনা

এয়ার কুল্ড কন্ডেনসার (Air Cooled Condenser)

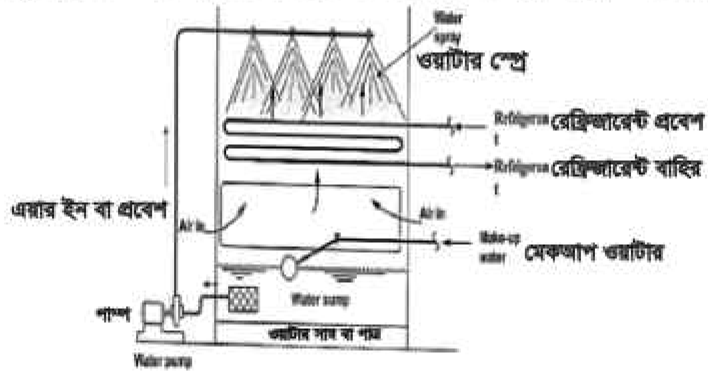
যে সকল কন্ডেনসারকে কেবল বাতাস দিয়ে ঠান্ডা করা হয় তাকে এয়ার কুল্ড কন্ডেনসার বলে। ছোট থেকে মাঝারি ক্ষমতার হিমায়ন যন্ত্রে এটা ব্যবহৃত হয়।



এয়ার কুল্ড কন্ডেনসার

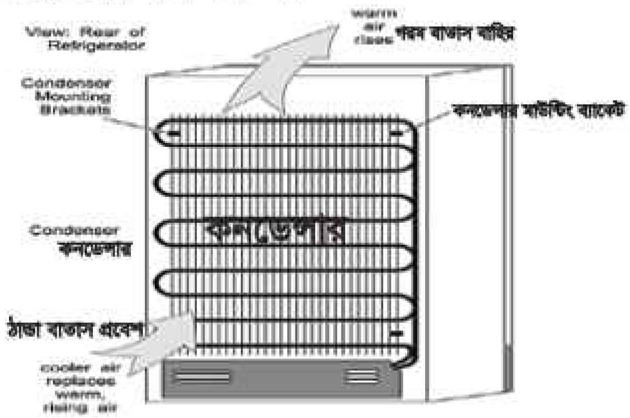
ওয়াটার কুল্ড কন্ডেনসার (Water Cooled Condenser)

যে সকল কন্ডেনসারের হিমায়কের তাপ পানির সাহায্যে অপসারণ করা হয় তাকে ওয়াটার কুল্ড কন্ডেনসার বলে।



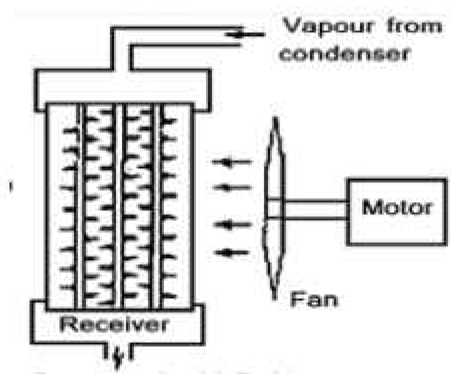
ন্যাচারাল কনভেকশন কন্ডেন্সার (Natural Convection Condenser)

যে কন্ডেন্সার পারিপার্শ্বিক তাপমাত্রার পার্থক্যের কারণে বায়ুমন্ডলের তাপ বর্জন করে তাকে ন্যাচারাল কনভেকশন কন্ডেন্সার বলে। এতে কোন ফ্যান থাকে না।



ফোর্সড কনভেকশন কন্ডেন্সার (Forced Convection Condenser)

এয়ার কুল্ড কন্ডেন্সারে বাতাস প্রবাহ কোন ফ্যানের সাহায্যে করা হলে তাকে ফোর্সড কনভেকশন কন্ডেন্সার বলে।



ফোর্স কনভেকশন কন্ডেনসার

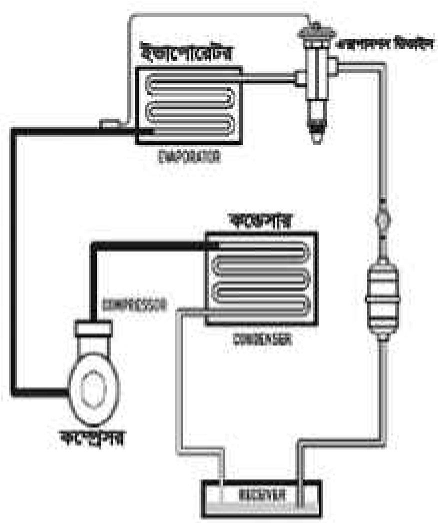
কন্ডেনসারের ব্যবহার ক্ষেত্র

কন্ডেনসারের নাম	ব্যবহার ক্ষেত্র
১। এয়ার কুল্ড টাইপ	রেফ্রিজারেটর, ডিপ ফ্রিজ, এয়ার কন্ডিশনার ইত্যাদি
২। ইভাপোরেটিভ টাইপ	কোল্ড স্টোরেজ, আইস প্লান্ট, এয়ারকন্ডিশনিং প্লান্ট ইত্যাদি
৩। এটমোসফেরিক টাইপ	আইস প্লান্ট, কোল্ড স্টোরেজ, এয়ারকন্ডিশনিং প্লান্ট ইত্যাদি
৪। ওয়াটার কুল্ড টাইপ	আইস প্লান্ট, ফিশ ফ্রিজিং প্লান্ট, কোল্ড স্টোরেজ ইত্যাদি।

১.২.৭ রিসিভার (Receiver)

রিসিভার একটি ধাতব পাত্র বিশেষ, যা কন্ডেনসারের পরে স্থাপন করা হয়। অধিক পরিবর্তনশীল লোডবিশিষ্ট রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে সঠিক অপারেশন নিশ্চিত করার জন্য রিসিভারে রেফ্রিজারেন্ট জমা রাখা হয়।

সাধারণত যে সব সিস্টেম পরিচালনার জন্য আট পাউন্ড বা অধিক রেফ্রিজারেন্ট প্রয়োজন হয় এবং এক্সপানশন ডিভাইস হিসেবে লো সাইড ফ্লোট এবং থার্মোস্ট্যাট এক্সপানশন ভাল্ভ ব্যবহৃত হয় অর্থাৎ লোডের অনুসারে সঠিকভাবে রেফ্রিজারেন্ট নিয়ন্ত্রণ করা হয় অথচ অতিরিক্ত রেফ্রিজারেন্ট জমা রাখার জন্য কন্ডেনসারের তলদেশে প্রয়োজনীয় জায়গা রাখা হয়নি ঐ সকল সিস্টেমে রিসিভার ব্যবহার করা হয়।



রিসিভার দু'ধরনের হয়ে থাকে-

১। খাড়া রিসিভার (Vertical Receiver)

২। অনুভূমিক রিসিভার (Horizontal Receiver)

রিসিভারের প্রয়োজনীয়তা-

১। প্রয়োজনের অতিরিক্ত রেফ্রিজারেন্ট/হিমায়ক জমা রাখা।

২। মেরামতের সময় প্লান্ট এর সমস্ত রেফ্রিজারেন্ট রিসিভারের সংরক্ষণ করা।

৩। লিকুইড লাইন ভালোভাবে সাব কুল্ড করা এবং শুধু তরল রেফ্রিজারেন্ট এক্সপানশন ডিভাইসে সরবরাহ করা।



২০২৫

রিসিভারের ব্যবহার-

১। যে সব রেফ্রিজারেশন ইকুইপমেন্টে সাধারণত আট পাউন্ড বা তার অধিক পরিমাণে রেফ্রিজারেন্ট ব্যবহৃত হয়।

২। এক্সপানশন ডিভাইসে রেফ্রিজারেন্ট সূক্ষ্মভাবে নিয়ন্ত্রণ করতে কমার্শিয়াল ও ইন্ডাস্ট্রিয়াল প্লান্টে ।

৩। যে সব রেফ্রিজারেশন ইউনিটে রেফ্রিজারেন্ট অতিমাত্রায় পরিবর্তনশীল সে ক্ষেত্রে।

৪। ভ্যাপার কম্প্রেশন রেফ্রিজারেশন সিস্টেম সম্বলিত ট্রান্সপোর্ট রেফ্রিজারেশন ও এয়ারকন্ডিশনার ইত্যাদি।

১.২.৮ রেফ্রিজারেন্ট প্রবাহ নিয়ন্ত্রক (Refrigerant Flow Controls)

ইভাপোরেটরে হিমায়ক প্রবাহ নিয়ন্ত্রণের জন্য নিয়ন্ত্রক বা এক্সপানশন ডিভাইসের প্রয়োজন হয়।

রেফ্রিজারেন্ট নিয়ন্ত্রকের প্রয়োজনীয়তা-

কন্ডেনসারের তরল রেফ্রিজারেন্টের চাপ ও তাপমাত্রা বেশি হয়ে থাকে। তাই ইভাপোরেটর যাতে উপযুক্ত মাত্রায় চাপ হ্রাস করে সহজেই সম্পূর্ণ রেফ্রিজারেন্টকে বাষ্পে পরিণত করতে পারে তার জন্যই মূলত এক্সপানশন ডিভাইস বা রেফ্রিজারেন্ট নিয়ন্ত্রকের প্রয়োজন হয়।



রেফ্রিজারেন্ট নিয়ন্ত্রকের প্রকারভেদ (Types of Refrigerant Flow Control)

১। হ্যান্ড এক্সপানশন ভাল্‌ভ (Hand Expansion Valve/HEV)
২। অটোমেটিক এক্সপানশন ভাল্‌ভ (Automatic Expansion Valve/AEV)
৩। থার্মোস্ট্যাটিক এক্সপানশন ভাল্‌ভ (Thermostatic Expansion Valve/TEV)
৪। ক্যাপিলারি টিউব (Capillary Tube)
৫। লো সাইড ফ্লোট (Low Side Float)
৬। হাই সাইড ফ্লোট (High Side Float)
৭। থার্মাল ইলেকট্রিক এক্সপানশন ভাল্‌ভ (Thermal Electric Expansion Valve/TEEV)

১। হ্যান্ড এক্সপানশন ভাল্ভ (HEV)



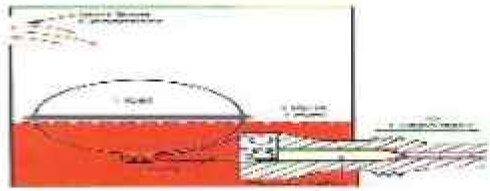
২। অটোমেটিক এক্সপানশন ভাল্ভ (AEV)



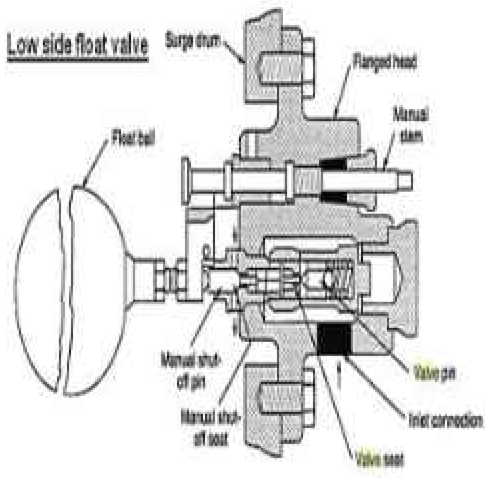
৩। ক্যাপিলারি টিউব (Capillary Tube)



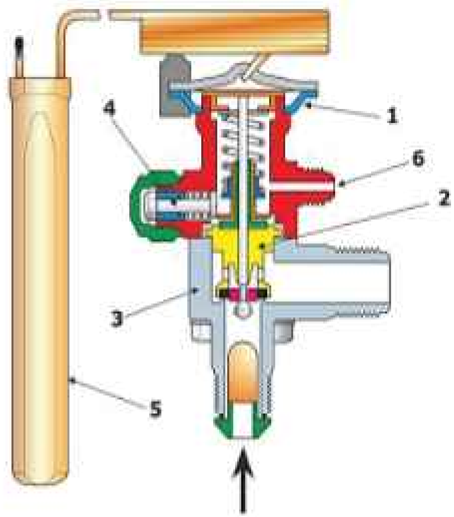
৪। হাই সাইড ফ্লোট (High Side Float)



৫। লো সাইড ফ্লোট (Low Side Float)



৬। থার্মোস্ট্যাটিক এক্সপানশন ভাল্ভ (TEV)



৭। থার্মাল ইলেকট্রিক এক্সপানশন ভাল্ভ (Thermal Electric Expansion Valve/TEEV)



২০২৫

প্রত্যেক প্রকার রেফ্রিজারেন্ট নিয়ন্ত্রকের বর্ণনা

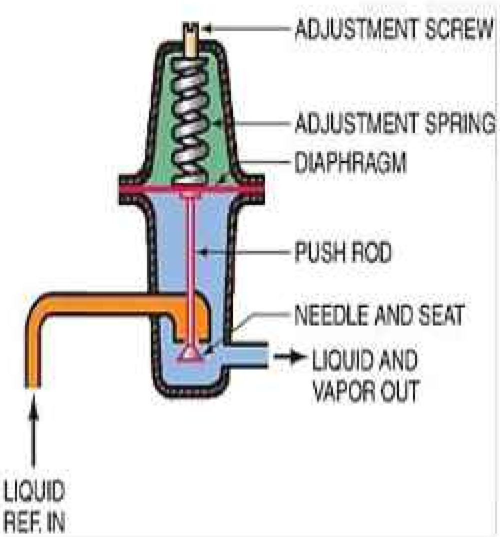
থার্মোস্ট্যাটিক এক্সপানশন ভাল্‌ভ (TEV)

থার্মোস্ট্যাটিক এক্সপানশন ভালভের প্রধান অংশগুলো হল -

১। ডায়াফ্রাম ২। নিডল ভাল্‌ভ ৩। নিডল ভাল্‌ভ সিট
৪। স্প্রিং ৫। স্প্রিং প্রেসার অ্যাডজাস্টিং স্ক্রু ৬। স্ট্রেইনার

অটোমেটিক এক্সপানশন ভালভের ডায়াফ্রামের ওপর দু'টি চাপ কাজ করে -

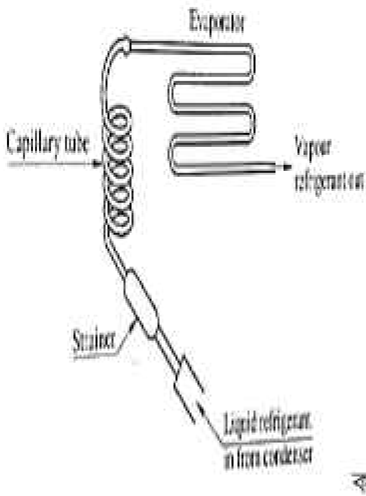
(ক) স্প্রিং এর চাপ (P_1) যা ডায়াফ্রামের ওপর থেকে নিচের দিকে কাজ করে।
(খ) ইভাপোরেটরের গ্যাসের চাপ (P_2) উপরের দিকে কাজ করে।

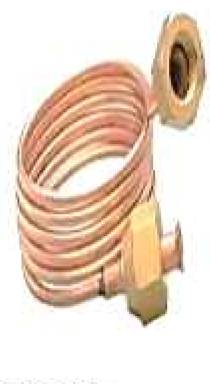


সাধারণ অবস্থায় $P_1 = P_2$ । যার ফলে নিডল ভাল্‌ভটি একটি সাম্য অবস্থায় থাকে এবং একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ খোলা থাকে। কম্প্রেসর বন্ধ থাকলে ইভাপোরেটর চাপ স্প্রিং চাপের চেয়ে বেশি থাকে - ফলে নিডল ভাল্‌ভ বন্ধ থাকে। যখন কম্প্রেসর চালু করা হয় তখন ইভাপোরেটরের চাপের সাথে সামঞ্জস্য রেখে স্বয়ংক্রিয়ভাবে ইভাপোরেটরে তরল ও আংশিক বাষ্পীভূত তরল হিমায়ক সরবরাহ করে।

ক্যাপিলারি টিউব (Capillary Tube)

ক্যাপিলারি টিউব লম্বা চিকন এক ধরনের টিউব বিশেষ। এটি তামার তৈরি যা কয়েল আকারে পাওয়া যায়। এটি সরু ব্যাস যুক্ত সহজ সরল ও সবচেয়ে ঝামেলা মুক্ত নিয়ন্ত্রণ ডিভাইস। এর মধ্যে কোন চলমান বা মুভিং অংশ নেই। এ ধরনের নিয়ন্ত্রকের নষ্ট হওয়ার কিছু নেই - তবে ভেতরের ছিদ্র খুব চিকন তাই সামান্য ময়লাতেও বন্ধ/চোকিং হয়ে যেতে পারে।





ক্যাপিলারি টিউব

২০১৬

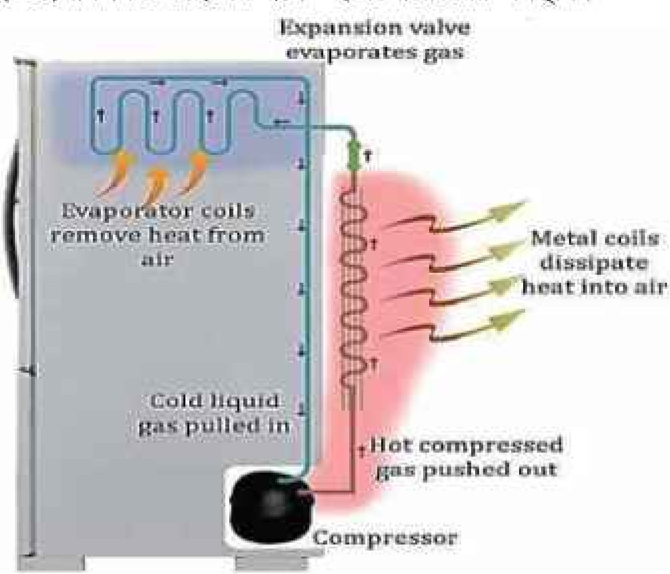
রেফ্রিজারেন্ট নিয়ন্ত্রক বা এক্সপানশন ডিভাইসের ব্যবহার

এক্সপানশন ডিভাইসের ধরণ	ব্যবহার ক্ষেত্র
হ্যান্ড এক্সপানশন ভাল্‌ভ (**HEV**)	প্রধান এক্সপানশন ডিভাইসের বাইপাস হিসেবে ব্যবহৃত হয়, এর ব্যবহার সীমিত।
অটোমেটিক এক্সপানশন ভাল্‌ভ (**AEV**)	ডিসপ্লে কেইসেস, ওয়াক-ইন-কুলার, ছোট হিমায়ন যন্ত্রে ইত্যাদি।
থার্মোস্ট্যাটিক এক্সপানশন ভাল্‌ভ (**TEV**)	আইসক্রিম ফ্যাক্টরি, আইস প্লান্ট, কোল্ড ষ্টোরেজ, এয়ারকন্ডিশনিং প্লান্ট, আইস কিউবমেকার, ওয়াক-ইন- কুলার, রিচ-ইন-কুলার ইত্যাদি।
ক্যাপিলারি টিউব (**Capillary Tube**)	আবাসিক রেফ্রিজারেটর, ওয়াটার কুলার, আইসক্রিম ক্যাবিনেট, ডি-হিউমিডিফায়ার, কোন আইস মেকার, উইন্ডো টাইপ এয়ার কুলার, আইস কিউব মেকার ইত্যাদি।
লো-সাইড ফ্লোট ভাল্‌ভ (**LSFV**)	আইসক্রিম ফ্যাক্টরি, আইস প্লান্ট, কোল্ড ষ্টোরেজ, সেন্ট্রাল এয়ারকন্ডিশনিং প্লান্ট, ফিশ প্রসেসিং প্লান্ট ইত্যাদি।
হাই-সাইড ফ্লোট ভাল্‌ভ (**HSFV**)	ওয়াটার চিলার, ব্যবহার সীমিত।
থার্মো-ইলেকট্রিক এক্সপানশন ভাল্‌ভ (**TEEV**)	আইস মেকার, রিচ-ইন-কুলার, ওয়াক-ইন- কুলার ইত্যাদি।

১.২.৯ ইভাপোরেটরের (Evaporator) কাজ

রেফ্রিজারেশন সাইকেল বা হিমায়ন চক্রের যে অংশে তরল রেফ্রিজারেন্টবা হিমায়ক বাষ্পীভূত হয় তাকে ইভাপোরেটর বলে। কম্প্রেসরের আগে এবং এক্সপানশন ডিভাইসের পরে ইভাপোরেটরের অবস্থান।

মালামাল বা বাতাস থেকে তাপ গ্রহণ করে রেফ্রিজারেশন হিমায়ন সৃষ্টি করা হয়। অন্য কথায় একে হিট এক্সচেঞ্জার বা তাপ বিনিময়কারী বলা যায়। এর ভেতর তরল বাষ্পে পরিণত হয় বলে একে অনেকে বয়লার বলে।



ইভাপোরেটরের শ্রেণিবিভাগ (Classification of evaporators)

- ইভাপোরেটরে রেফ্রিজারেন্টের অবস্থান অনুসারে ইভাপোরেটরকে ২ ভাগে ভাগ করা যায়-
  - ১। ফ্লাডেড টাইপ ইভাপোরেটর (Flooded type evaporator)
  - ২। ড্রাই টাইপ ইভাপোরেটর (Dry type evaporator)

- বাইরের আবরণ বা পৃষ্ঠদেশ এর দিক থেকে ইভাপোরেটর ৩ প্রকার-
  - ১। বেয়ার টিউব (Bare tube evaporator)
  - ২। ফিন্ড ইভাপোরেটর (Find evaporator)
  - ৩। প্লেট টাইপ (Plate type evaporator)
- পরিচালনা পদ্ধতির দিক থেকে এটি ৩ প্রকার-
  - ১। ফ্রস্টিং কয়েল (Frosting coil)
  - ২। নন ফ্রস্টিং কয়েল (Non -rosting coil)
  - ৩। ডি ফ্রস্টিং কয়েল (De-frosting coil)
- বায়ু প্রবাহের দিক থেকে ইভাপোরেটর ২ প্রকার
  - ১। ন্যাচারাল ড্রাফট (Natural draft)
  - ২। ফোর্স ড্রাফট (Froce draft)

বিভিন্ন ধরনের ইভাপোরেটরের ব্যবহার ক্ষেত্র

ইভাপোরেটরের ধরণ	ব্যবহার ক্ষেত্র
বেয়ারটিউব	আবাসিক রেফ্রিজারেটর, ওয়াটার কুলার, আইসক্রিম কেবিনেট, ডিসপ্লে কেস, আইসক্রিম ফ্যাক্টরি, আইস প্লান্ট ইত্যাদি।
ফিন্ড ইভাপোরেটর	নন-ফ্রস্ট আবাসিক শীতক, উইন্ডো এসি, কোল্ড স্টোরেজ, ওয়াক-ইন-কুলার/ফ্রিজার, প্যাকেজ টাইপ এসি, স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনার ইত্যাদি।
প্লেট টাইপ	রেফ্রিজারেটর, চেস্ট ফ্রিজার, আইসক্রিম কেবিনেট, কন্ট্রাক্ট ফ্রিজার ইত্যাদি।
ফ্রস্টিং কয়েল	হিমাঙ্কের নিচে সকল ইভাপোরেটর যেমন- আবাসিক রেফ্রিজারেটরের ফ্রোজেন ফুড কম্পার্টমেন্ট, আইসক্রিম কেবিনেট ইত্যাদি।
নন ফ্রস্টিং কয়েল	হিমাঙ্কের উর্ধ্বে ব্যবহৃত ইভাপোরেটর কয়েল যেমন- উইন্ডো এয়ার কন্ডিশনার, স্প্লিট টাইপ, প্যাকেজ টাইপ এয়ার কন্ডিশনার ইত্যাদি।।

ডি ফ্রস্টিং কয়েল	নন-ফ্রস্ট আবাসিক রেফ্রিজারেটর, কোল্ড স্টোরেজ।
ফ্যান কয়েল ইউনিট	সেন্ট্রাল এসি প্লান্ট, সেন্ট্রাল প্লান্ট কর্তৃক পরিচালিত হোটেলের ছোট কক্ষের কুলিং ইউনিট।
এয়ার হ্যান্ডেলিং ইউনিট	চিল্ড ওয়াটার সিস্টেমের এয়ার কন্ডিশনিং প্লান্টের বড় হল রুমের কুলিং ইউনিট।

১.২.১০ আনুষাঙ্গিক যন্ত্রাংশের তালিকা

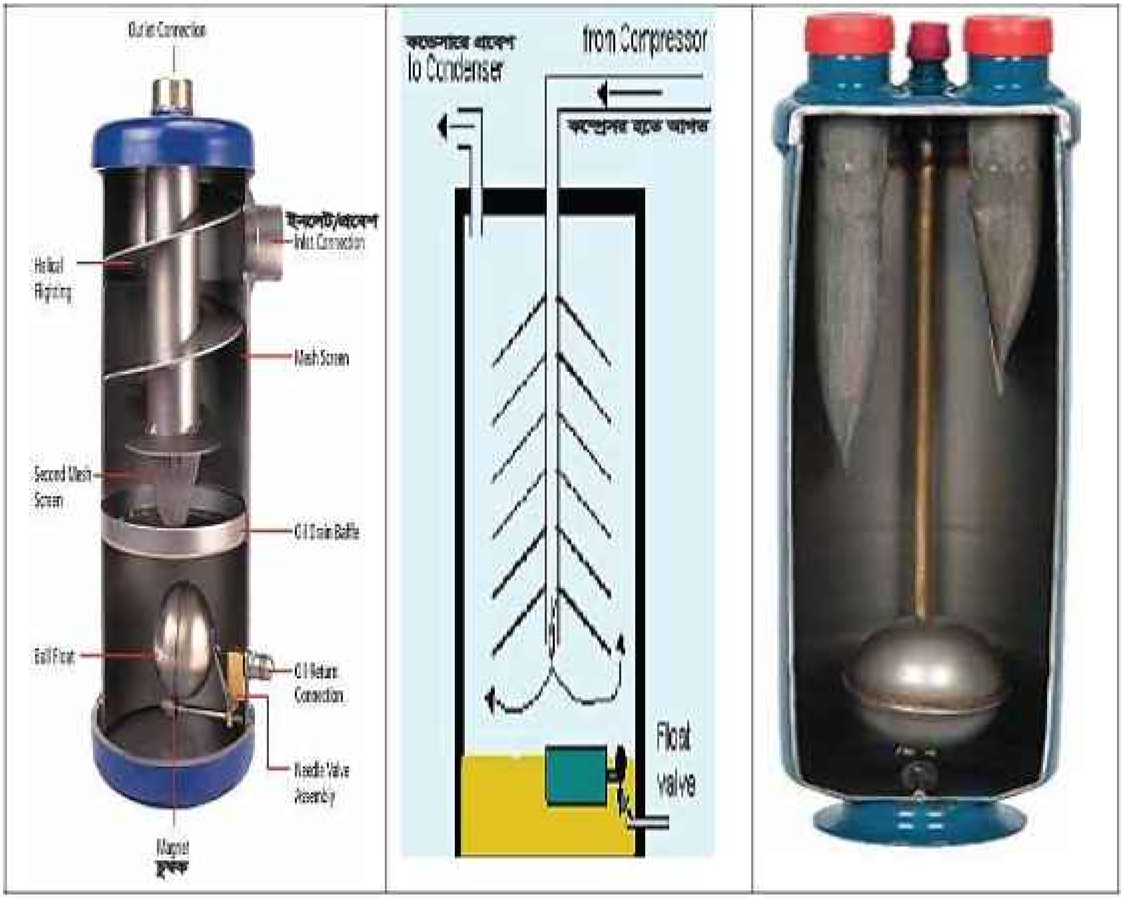
১। অয়েল সেপারেটর (Oil Seperator)	২। ডিহাইড্রেটর বা ড্রায়ার (Dryer)	৩। লিকুইড ইন্ডিকেটর (Liquid Indicator)	৪। স্ট্রেইনার (Strainer)
৫। সাইট গ্লাস (Sight glass)	৬। গেজ গ্লাস (Gage Glass)	৭। ফিউজয়েবল প্লাগ (Fusible Plug)	৮। সেফটি ভাল্ভ (Sfety Valve)
৯। হিট এক্সচেঞ্জার (Heat Exchanger)	১০। অ্যাকুমুলেটর (Accumulator)	১১। সার্জ ট্যাংক (Surge Tank)	১২। বাইপাস ভাল্ভ (Bypass Valve)
১৩। সলিনয়েড ভাল্ভ (Solenoid Valve)	১৪। পার্জার (Purger)	১৫। প্রেশারকাট আউট (Pressure Cutout/PC)	১৬। রিসিভার (Receiver)
১৭। ভাইব্রেশন ডেম্পার (Vibration Damper)	১৮। চেক ভাল্ভ (Check Valve)	১৯। হ্যান্ড শার্ট অফ ভাল্ভ (Hand Shut off Valve)	২০। ফ্লাশ চেম্বার (Flash Chamber)
২১। লোডার আনলোডার (Loader Unloader)	২২। ব্যাক প্রেসার রেগুলেটিং ভাল্ভ (Pressure Regulating Valve)	২৩। ক্র্যাংককেইস প্রেসার রেগুলেটর (Crankcase Pressure Regulator)	২৪। বাইপাস রেগুলেটর (Bypass Regulator)
২৫। সার্ভিস ভাল্ভ (Service Valve)	২৬। ময়েশ্চার লিকুইড ইনডিকেঁর (Moisture liquid Indicator)	২৭। শ্রোডার ভাল্ভ (Schrader Valve)	

২০২৫

আনুষাঙ্গিক যন্ত্রাংশের বর্ণনা

অয়েল সেপারেটর (Oil Seperator)

কম্প্রেসর চলাকালীন তার ডিসচার্জ লাইনে রেফ্রিজারেন্টের সাথে কিছু কম্প্রেসর অয়েল চলে যায়। রেফ্রিজারেন্ট থেকে তেলকে পৃথক করার জন্যই কম্প্রেসরের ডিসচার্জ লাইনে কন্ডেনসারের আগে অয়েল সেপারেটর বসানো হয়।



চিত্র ১.১৯: অয়েল সেপারেটর

কম্প্রেসর অয়েল কন্ডেনসারে যাওয়ার আগেই পৃথক করা দরকার হয়। সেজন্য কম্প্রেসরও কন্ডেনসারের মাঝে অয়েল সেপারেটর বসানো হয়। অতি নিম্ন তাপমাত্রার প্লান্ট এবং বড় এয়ারকন্ডিশনিং প্লান্টে (১৫০ টন ক্ষমতা পর্যন্ত) অনেক ডিজাইন ইঞ্জিনিয়ার অপারেশন কালে কম্প্রেসরে তেলের লেভেল ঠিক রাখার জন্য অয়েল সেপারেটর ব্যবহার করে থাকেন।

ডিহাইড্রেটর/ড্রায়ার (Dehydrator or direr)

সিস্টেম চালু রাখার জন্য প্রায় সব ধরনের হিমায়ন যন্ত্রের লিকুইড লাইনে ডিহাইড্রেটর/ড্রায়ার ব্যবহার করা হয়। সিস্টেমে অনাকাঙ্খিতভাবে যে জলীয় কণা থাকে ডিহাইড্রেটর/ড্রায়ার তা শোষণ করে রাখে। ড্রাইং এজেন্ট হিসেবে সাধারণত সিলিকাজেল ব্যবহৃত হয়। রেফ্রিজারেন্টের সাথে কোন অপদ্রব্য থাকলে তা পরিষ্কারের জন্য ড্রায়ার ব্যবহৃত হয়।



ড্রায়ার

অ্যাকুমুলেটর (Accumulator)

যে সমস্ত সিস্টেমে এক্সপানশন ডিভাইসের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ খুব বেশি সূক্ষ্ম নয়- সে সকল হিমায়ন যন্ত্রে ইভাপোরেটর এবং কম্প্রেসরের মাঝে তরল রেফ্রিজারেন্টকে ধরে রাখার জন্য অ্যাকুমুলেটর ব্যবহার করা হয়।

এটি ছোট বড় সকল ধরনের হিমায়ন যন্ত্রে ব্যবহার করা হয়।



অ্যাকুমুলেটর

সার্জ ট্যাংক/ড্রাম (Surge Tank)

মাল্টি টেম্পারেচার বিশিষ্ট হিমায়ন চক্রে সাকশন লাইনের সাথে এবং সাকশন লাইনের ওপরে সার্জ ট্যাংক/ড্রাম ব্যবহার করা হয় যাতে চাপের সাহায্যে নিয়ন্ত্রিত কম্প্রেসর মোটর ঘন ঘন বন্ধ বা চালু না হয়।



সার্জ ট্যাংক

২০২৫

সলিনয়েড ভাল্‌ভ (Solenoid Valve/SV)



রেফ্রিজারেশন সাইকেল স্বয়ংক্রিয় (Automatic) ভাবে খোলা বা বন্ধ রাখার জন্য লিকুইড লাইনে সলিনয়েড ভালভ ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া মাল্টিপল ইভাপোরেটরে রেফ্রিজারেন্টের বা হিমায়কের প্রবাহ বন্ধ করতেও সলেনয়ড ভাল্‌ভ ব্যবহৃত হয়। এক্ষেত্রে সলিনয়েড ভালভ লিকুইড লাইনে বসানো থাকে, থার্মোস্ট্যাট দিয়ে সলিনয়েড ভালভ নিয়ন্ত্রিত হয়।



চিত্র: সলিনয়েড ভালভ/SV

১.২.১১ এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত রেফ্রিজারেশন কম্পোনেন্টসমূহ-

১। কম্প্রেসর

এটি ইভাপোরেটর থেকে নিম্ন চাপের বাষ্পীয় হিমায়ক সংগ্রহ করে উচ্চচাপে পরিনত করে কন্ডেন্সারে প্রেরণ করে।

২। কন্ডেসার

এটি বাষ্পিয় হিমায়কের তাপ বর্জন করে তরলে পরিণত করে।



কম্প্রেসর



কন্ডেসার

২০২৫

৩। ইভাপোরেটর (**Evaporator**)



চিত্র : ইভাপোরেটর

৪। এক্সপানশ ডিভাইস (**Thermal Expansion Valve**)



চিত্র : এক্সপানশ ডিভাইস

৫। ব্লোয়ার



চিত্র : ব্লোয়ার

৬। ব্লোয়ার মোটর



চিত্র : ব্লোয়ার মোটর

৭। এয়ার হ্যান্ডিলিং ইউনিট



চিত্র : AHU

৮। রিমোট কন্ট্রোল



চিত্র : রিমোট কন্ট্রোল

সেন্ট্রাল এয়ার কন্ডিশনারের বিভিন্ন ধরণের কুলার-

১। ইউনিট কুলার (Unit Cooler)

২। ফ্যান কয়েল ইউনিট (FCU)

৩। এয়ার হ্যান্ডেলিং ইউনিট (AHU)

৪। তরল শীতলকরণ ইভাপোরেটর (Evaporator)

৫। ডাবল পাইপ কুলার (Double Pipe Cooler)

৬। বোটল কুলার (Bottle Cooler)

৭। ট্যাংক টাইপ কুলার (Tank Type Cooler)

৮। শেল এন্ড টিউব চিলার (Shell and Tube Type)

৯। শেল এন্ড কয়েল টাইপ কুলার (Shell and Coil Type Cooler)

১০। স্প্রে টাইপ চিলার। (Spary Type Chiller)

১.৩. কর্মস্থল পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করা

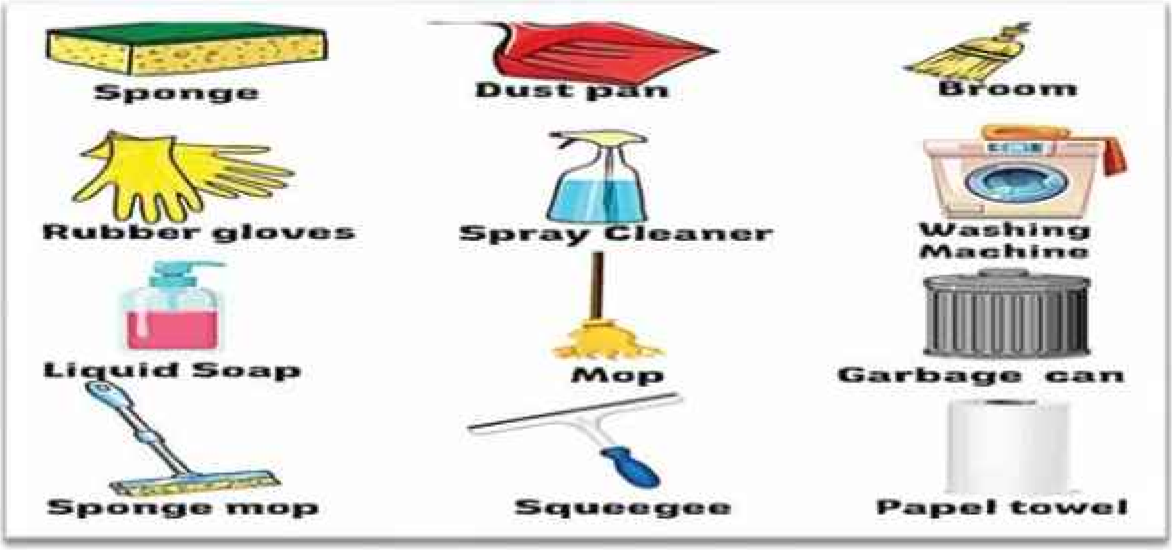
এই শিখন ফলে আমরা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করার করণীয়, Cleanning Meterials এর চিত্র সহ নাম জানতে পারব।

কাজ শুরু করার আগে এবং পরে কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করা একটি গুরুত্বপূর্ণ কাজ। পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করার জন্য বিভিন্ন ধরণের ক্লিনিং ইকুইপমেন্ট পাওয়া যায়। কার্যকারী ইকুইপমেন্ট ব্যবহার করলে অতি অল্প সময়ে কাজটি সম্পন্ন করা সম্ভব।

১.৩.১ যে কাজটি করতে হবে -

- সব আবর্জনা এবং বর্জ্য অপসারণ করি
- পরিষ্কারের জন্য শুষ্ক ও ভেজা কাজগুলো ভাগ করে নেই
- শুষ্ক কাজগুলি আগে সম্পন্ন করে তারপর ভেজা কাজগুলি করি
- উপর অংশের পরিষ্কারের কাজ, নিচের অংশ পরিষ্কারের আগে সম্পন্ন করি (যেহেতু ধূলিকণা নিচে পড়ে) সবশেষে মেঝে পরিষ্কার করি (পরিষ্কার প্রক্রিয়া থেকে সব ময়লা পরিষ্কার করার জন্য)
- একটি রুম বা এলাকার চারপাশে সুষ্ঠভাবে কাজ করি যেন কোনও সারফেস বা তল মিস না হয় বা কাজের ধাপ বাদ পরে না যায়
- একবারে কাজ শেষ করা সম্ভব হলে ক্লকওয়াইজ কাজ করি এবং এক্সিট দরজা পেছনে রেখে কাজ করি

১.৩.২ Cleanning Meterials এর নাম সহ চিত্র দেয়া হল-



চিত্র ১.২০: Cleanning Meterials

জব ১: রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের কম্পোনেন্ট সমুহ টেষ্ট করা

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) পরিধান করা
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা
- এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত রেফ্রিজারেশন কম্পোনেন্ট সমুহের পৃথক তালিকা প্রস্তুত করা
- ইলেকট্রিকাল ও মেকানিক্যাল কম্পোনেন্ট সমুহের টেকনিক্যাল স্পেশিফিকেশন প্রস্তুত করা
- কম্পোনেন্ট সমুহের মেকানিক্যাল অংশ পরীক্ষা করার জন্য প্রয়োজনীয় রেফ্রিজারেশন টুলস ও ইকুইপমেন্টস এর তালিকা প্রস্তুত করা
- রেফ্রিজারেশন ইউনিটে মেকানিক্যাল ও ইলেকট্রিকাল কম্পোনেন্ট সমুহের পরীক্ষা করার জন্য টুলস ও ইকুইপমেন্টস সমূহ নির্বাচন ও সংগ্রহ করা
- এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের কম্পোনেন্ট সমূহ টেষ্ট করা
- কাজ শেষে ওয়ার্কপের এর নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করা
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা
- ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপ গুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলা
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমা দেয়া

২০১৫

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমান
১.	অ্যাপ্রন	কটন	১ টি
২.	হেলমেট	সেফটি	১ টি
৩.	গগলস	সেফটি সাদা	১ টি
৪.	সু (জুতা)	সেফটি	১ জোড়া
৫.	হ্যান্ড গ্লাভস	কটন	১ জোড়া
৬.	মাস্ক	ডাস্ট	১ টি

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

ক্রম	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমান
১.	এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিট	২ টন স্প্লিট টাইপ	১ টি
২.	রেফ্রিজারেটর	ফ্রষ্ট/ডি- ফ্রষ্ট/নন-ফ্রষ্ট	১ পিস
৩.	ওয়্যার ষ্ট্রিপার	সুবিধা জনক	১ পিস
৪.	নিয়ন টেষ্টার	০-৫০০ ভোল্ট	১ পিস
৫.	ক্লিপ অন মিটার/AVO মিটার	৫ অ্যাম্পিয়ার	১ পিস
৬.	টেস্ট বোর্ড	সিরিজ প্যারালাল	১ পিস
৭.	ভ্যাকুয়াম পাম্প	ডাবল স্টেজ	১ পিস
৮.	টেম্পারেচার মিটার	সুবিধা জনক	১ পিস
৯.	এক্সটেনসন মাল্টি সকেট	২৩০ ভোল্ট, ১৩ অ্যামপস	১ পিস
১০.	কম্বিনেশন প্লায়ার	৬ ইঞ্চি	১ পিস
১১.	স্টার স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	১ পিস
১২.	রিকভারি ইউনিট	Portable 1HP, Refrigerant R 22	১ পিস
১৩.	ট্রান্সফর্মার	স্টেপ ডাউন	১ পিস
১৪.	রেফ্রিজারেন্ট	আর ২২	১ সিলিন্ডার

(গ) মালামাল (Raw Materials)

ক্রম	মালামালের নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ

(ঘ) কাজের ধারা



১. রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের কম্পোনেন্ট সমুহ চিহ্নিত করো।
২. রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের কম্পোনেন্ট সমুহ পর্যবেক্ষণ করো।
৩. কোন কম্পোনেন্ট পরীক্ষা করতে কোন ধরণের মেজারিং টুলসের প্রয়োজন তা নির্ধারণ করো।
৪. কম্প্রেসরের টার্মিনাল অ্যাভোমিটার দিয়ে পরীক্ষা করো।
৫. কুলিং ফ্যান ও ব্লোয়ার মোটর আলাদা করে পরীক্ষা করো।
৬. ইউনিটের কন্ডেসার ও কুলিং কয়েল গরম ও ঠান্ডা অবস্থা কিনা তা পর্যবেক্ষণ করো।
৭. যদি কোন কম্পোনেন্ট নস্ট হয় তবে যথা নিয়মে রেফ্রিজারেশন ইউনিটে কম্পোনেন্ট সমূহকে পূন:স্থাপন করো।

কাজের সতর্কতা

- অবশ্যই নিরাপত্তা মূলক সরঞ্জাম ব্যবহার করে কাজ করতে হবে
- রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের কম্পোনেন্ট সমুহ টেষ্ট করার আগে বৈদ্যুতিক লাইন বন্ধ আছে কিনা তা নিশ্চিত হতে হবে
- জবটি করতে কোন প্রকার অসুবিধার সম্মুখীন হলে অবশ্যই শ্রেণি শিক্ষক/ট্রেইনারকে জানাতে হবে

আত্মপ্রতিফলন

রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের কম্পোনেন্ট সমুহ টেষ্ট করে পূন:স্থাপন করার দক্ষতা অর্জিত হয়েছে/হয় নাই/আবার অনুশীলন করতে হবে।

জব ২: রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের ব্যবহৃত যন্ত্রাংশসমূহ চিহ্নিত করা

পারদর্শিতার মানদন্ড

- এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশ সমূহের অবস্থান চিহ্নিত করা
- ইউনিটে ত্রুটিপুর্ন যন্ত্রাংশ চিহ্নিত করা
- রেফ্রিজারেশন ইউনিটে মেকানিক্যাল ও ইলেকট্রিকাল কম্পোনেন্ট সমুহের পরীক্ষা করার জন্য টুলস ও ইকুইপমেন্টস সমূহ নির্বাচন ও সংগ্রহ করা
- ইউনিটে ত্রুটিপুর্ন যন্ত্রাংশ স্পেশিফিকেশন অনুযায়ী পরিবর্তন করা
- মেজারিং টুলসের মাধ্যমে রিডিং সংগ্রহ ও ডাটা শীটে লিপিবদ্ধ করে ইউনিটটির দক্ষতা টেস্ট করা

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১.	অ্যাপ্রোন	কটন	১ টি
২.	হেলমেট	সেফটি	১ টি
৩.	গগলস্	সেফটি (সাদা)	১ টি
৪.	সু (জুতা)	সেফটি	১ জোড়া
৫.	হ্যান্ড গ্লাভস	কটন	১ জোড়া
৬.	মাস্ক	ডাস্ট	১ টি

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

ক্রম	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১.	এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিট	২ টন স্প্লিট টাইপ	১ টি
২.	রেফ্রিজারেটর	ফ্রষ্ট/ডি- ফ্রষ্ট/নন-ফ্রষ্ট	১ পিস
৩.	ওয়ার স্ট্রিপার	সুবিধা জনক	১ পিস
৪.	নিয়ন টেষ্টার	০-৫০০ ভোল্ট	১ পিস
৫.	ক্লিপ অন মিটার/AVO মিটার	৫ অ্যাম্পিয়ার	১ পিস
৬.	টেস্ট বোর্ড	সিরিজ প্যারালাল	১ পিস

৭.	ভ্যাকুয়াম পাম্প	ডাবল স্টেজ	১ পিস
৮.	টেম্পারেচার মিটার	সুবিধা জনক	১ পিস
৯.	এক্সটেনশন মাল্টি সকেট	২৩০ ভোল্ট, ১৩ এ্যাম্পস	১ পিস
১০.	কম্বিনেশন প্লায়ার	৬ ইঞ্চি	১ পিস
১১.	স্টার স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	১ পিস
১২.	রিকভারি ইউনিট	Portable 1HP, Refrigerant R410A	১ পিস
১৩.	ট্রান্সফর্মার	স্টেপ ডাউন	১ পিস
১৪.	রেফ্রিজারেন্ট	আর-৪১০এ (R410A)	১ সিলিন্ডার

(গ) মালামাল (Raw Materials)

ক্রম	মালামালের নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ

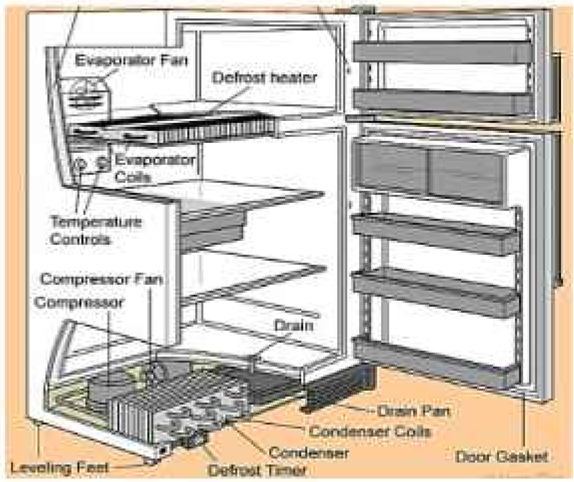
(ঘ) কাজের ধারা

১. প্রথমে একটি রেফ্রিজারেশন ইউনিট নাও।

২. এর ইলেকট্রিক কম্পোনেন্টগুলো চিহ্নিত করো।

৩. যন্ত্রাংশগুলোর তালিকা প্রস্তুত করো।

৪. যন্ত্রাংশগুলোর তালিকা থেকে স্পেসিফিকেশন অনুসারে নিচের তালিকাটি পূরণ করো।



কাজের সতর্কতা

- অবশ্যই নিরাপত্তামূলক সরঞ্জাম ব্যবহার করে কাজ করতে হবে
- রেফ্রিজারেশন ইউনিট/রেফ্রিজারেটরের বা ফ্রিজের ব্যবহৃত যন্ত্রাংশগুলো চিহ্নিত করার আগে বৈদ্যুতিক লাইন বন্ধ আছে কিনা তা নিশ্চিত হতে হবে
- জবটি করতে কোন প্রকার অসুবিধার সম্মুখীন হলে শ্রেণি শিক্ষক/ট্রেইনারকে জানাতে হবে

আত্মপ্রতিফলন

রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের ব্যবহৃত যন্ত্রাংশগুলো চিহ্নিত করার দক্ষতা অর্জিত হয়েছে/হয় নাই/আবার অনুশীলন করতে হবে।

২০২৬

অনুশীলনী

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১। তাপমাত্রা কাকে বলে?
২। স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনার বলতে কী বোঝায়?
৩। সলিনয়েড ভাল্ভের কাজ কী?
৪। অয়েল সেপারেটরের কাজ কী?
৫। কয়েকটি পিপিই এর নাম লেখ।
৬। তাপ পরিমাপক যন্ত্রের নাম কী?
৭। সুপ্ততাপ বলতে কী বোঝায়?
৮। জিওট্রপিক হিমায়ক কী?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১। রেফ্রিজারেন্ট নিয়ন্ত্রকের ব্যবহার ক্ষেত্র লেখ।
২। তাপমাত্রার বিভিন্ন স্কেল বর্ণনা করো।
৩। পার্জারের কাজ কী?
৪। এয়ার হ্যান্ডেলিং ইউনিট বলতে কী বোঝায়?
৫। অ্যাজিও ট্রপিক ও জিও ট্রপিক রেফ্রিজারেন্ট কী?
৬। ইভাপোরেটরের শ্রেণি বিন্যাস লেখ।
৭। ৪ টি আনুষাঙ্গিক যন্ত্রাংশের নাম লেখ।
৮। Cp ও Cv বলতে কী বোঝায়?

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

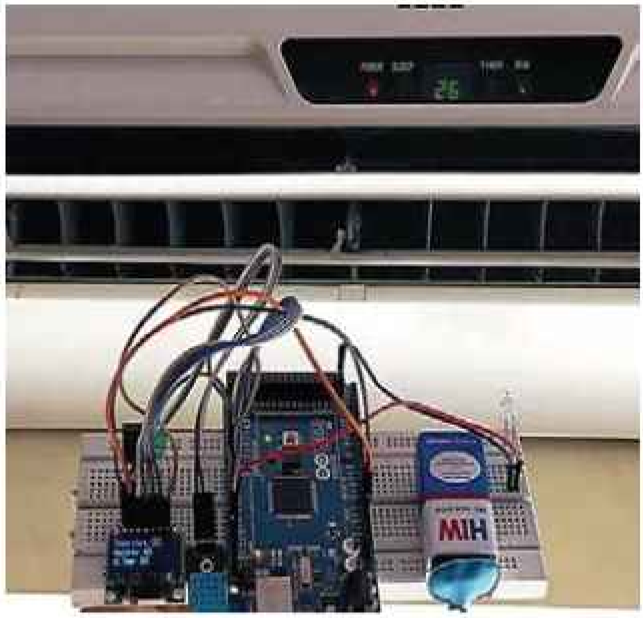
১। রেফ্রিজারেন্টের উপর চাপের প্রভাব ব্যাখ্যা করো।
২। অধিক ব্যবহৃত হিমায়ক বা রেফ্রিজারেন্টের তালিকা লেখ।
৩। তাপের প্রকারভেদসহ তাপ নির্ণয়ের সূত্র বর্ণনা করো।
৪। ঘনীভবনের (Condensation) সময় চাপের প্রভাব বর্ণনা করো।
৫। তাপের একক গুলো লেখ।
৬। তাপ ও তাপমাত্রার পার্থক্য লেখ।
৭। ১০ টি রেফ্রিজারেশন পদ্ধতির নাম লেখ।
৮। চিত্র সহ ভ্যাপার কম্প্রেশন রেফ্রিজারেশন পদ্ধতির কার্যপ্রণালী লেখ।
৯। ভ্যাপার অ্যাবজর্পশন রেফ্রিজারেশন পদ্ধতির কার্যপ্রণালী লেখ।
১০। আদর্শ হিমায়কের ১০টি গুণাবলি লেখ।
১১। আর এসি সিস্টেমে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশ সমূহের নাম লেখ।
১২। চিত্রসহ থার্মো ইলেকট্রিক রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি লেখ।
১৩। হিমায়কের শ্রেনী বিন্যাস উল্লেখ করো।
১৪। আর এসি সিস্টেমের প্রয়োগ ক্ষেত্রগুলো লেখ।
১৫। রেফ্রিজারেশন আনুষাঙ্গিক যন্ত্রাংশের নাম লেখ।
১৬। ৩৮°C তাপমাত্রায় ২৪ কেজি পানিকে ৮৬°C তাপমাত্রায় আনয়ন করতে মোট প্রয়োগকৃত তাপের পরিমান কত?

দ্বিতীয় অধ্যায়

এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট ও কন্ট্রোলস বেসিকস

Air Conditioning Unit Electrical Circuit & Controls Basic





এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটে ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট ও কন্ট্রোল (Electrical Circuit & Control) গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। একটু ভাবি তো, কেন? রেফ্রিজারেশন ও এয়ার কন্ডিশনিং সিস্টেমে কন্ট্রোল বা নিয়ন্ত্রক সিস্টেম ঠিকমত কাজ না করলে কাঙ্খিত মাত্রার শীতলতা পাওয়া সম্ভব নয়। কারণ, এয়ার কন্ডিশনিং সিস্টেমে হিমায়ন কার্যক্রমের জন্য হিমায়ক বা রেফ্রিজারেন্ট(Refrigerant) প্রবাহের প্রয়োজন হয় - পরিমিত মাত্রায় যার প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ ছাড়া কাঙ্খিত তাপমাত্রা সংরক্ষণ করা যায় না। এই অধ্যায়ে আমরা এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট ও কন্ট্রোলস সম্পর্কে প্রাথমিক ধারণা অর্জন করব।

এই অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

- ইলেকট্রিকাল ও ইলেকট্রনিক্স সার্কিটের সংযোগ স্থাপন ও টেষ্ট করার প্রস্তুতি গ্রহন করতে পারব
- মেজারিং ইন্সট্রুমেন্টস ক্যালিব্রেট করে এয়ার কন্ডিশনারের ইলেকট্রিক ও ইলেকট্রনিক্স কম্পোনেন্টের প্রোপার্টিজ পরিমাপ করতে পারব
- ইলেকট্রিক ও ইলেকট্রনিক্স কম্পোনেন্টসমূহ টেষ্ট করতে পারব
- কাজ শেষ করে কর্মস্থল পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করতে পারব।

উপর্যুক্ত শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে এই অধ্যায়ে আমরা একটি জব সম্পন্ন করব। এই জবটির মাধ্যমে একটি উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের ফ্যান মোটর পরীক্ষা করার দক্ষতা অর্জন করব। জবটি সম্পন্ন করার আগে প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়গুলো জেনে নেই।

২.১ ইলেকট্রিকাল ও ইলেকট্রনিক্স সার্কিটের সংযোগ স্থাপন ও টেষ্ট করার প্রস্তুতি গ্রহন।

এই শিখনফল অর্জনের মাধ্যমে আমরা ব্যক্তিগত স্বাস্থ্যবিধি, টুলস, ইন্সট্রুমেন্টস, ইলেকট্রিক কম্পোনেন্ট, রেফ্রিজারেশন কন্ট্রোলস্, প্রেসার কাটআউট (PC) এবং অয়েল প্রেসার কাটআউট সম্পর্কে জানব।

২.১.১ কর্মক্ষেত্রের ব্যাক্তিগত স্বাস্থ্যবিধি, নিরাপত্তা ও সুরক্ষা পোশাক (পিপিই) ব্যবহার নিশ্চিত করে কাজ শুরু করবে ।

সুরক্ষা পোশাক (পিপিই) সমূহ হল-

(১)অ্যাপ্রোন (কর্মক্ষেত্রের নিয়ম মোতাবেক) (২) হ্যান্ড গ্লাভস (৩) মাস্ক (৪) গগলস্ ইত্যাদি।

২.১.২ এয়ার কন্ডিশনারের কম্পোনেন্ট সমুহের পৃথক তালিকা প্রস্তুত করবে।

এয়ার কন্ডিশনারের কম্পোনেন্ট সমূহ

১। উইন্ডো টাইপ এসি



২। স্প্লিট টাইপ এসি



৩। কম্প্রেসর মোটর



৪। ফ্যান মোটর



২০২৫

২.১.৩ প্রতিটি কম্পোনেন্ট এর টেকনিক্যাল স্পেসিফিকেশন প্রস্তুত ও চিহ্নিত করা।

উদাহরণ হিসেবে একটি উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের স্পেসিফিকেশন দেয়া হল-

উইন্ডো টাইপ এসি	টেকনিক্যাল স্পেসিফিকেশন
১। উৎপাদনকারী প্রতিষ্ঠানের নাম	ওয়ালপুল
২। মডেল নম্বর (Model Number)	CC107DBBNCL
৩। কম্প্রেসর	রোটারী
৪। বাতাস প্রবাহ	৩৩০ ঘনমিটার/ঘন্টা
৫। বিটিইউ	৭.৫০০ BTU/hr
৬। ওয়াট	৭৬০
৭। ভোল্টেজ (Voltage)	২২০-২৪০ (220-240)
৮। COP (Co-efficient of Performance)	২.৯২
৯। Power Consumption	১৪১৫ ওয়াট
১০। স্টার রেটিং	৫
১১। রং	সাদা
১২। রেফ্রিজারেন্ট	R-410A
১৩। পাওয়ার সাপ্লাই	২২০-২৩০ ভোল্ট এসি, ৫০ হার্টজ

উদাহরণ হিসেবে একটি স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের স্পেসিফিকেশন দেয়া হল-

স্প্লিট টাইপ এসি	টেকনিক্যাল স্পেসিফিকেশন
১। উৎপাদনকারী প্রতিষ্ঠানের নাম	ওয়ালপুল
২। মডেল নম্বর (Model Number)	CC1007DBBNCL
৩। কম্প্রেসর	রোটারী
৪। বাতাস প্রবাহ	৩৩০ ঘনমিটার/ঘন্টা
৫। কুলিং ক্যাপাসিটি	১০০০০ BTU/hr
৬। ওয়াট	৭৬০
৭। ভোল্টেজ	২২০-২৪০
৮। COP (Co-efficient of Performance)	২.৯২
৯। রেফ্রিজারেন্ট	R-32
১০। রেটেড ক্যাপাসিটি	২.৯৩১ কি.ওয়াট
১১। নমিনাল অ্যাম্পিয়ার	৬.০১ অ্যাম্পিয়ার
১২। রং	সাদা
১৩। স্টার রেটিং	৫
১৪। পাওয়ার সাপ্লাই	২৩০ ভোল্ট এসি, ৫০ হার্টজ

২০২৫

উদাহরণ হিসেবে একটি কম্প্রেসর মোটরের স্পেসিফিকেশন দেয়া হল-

কম্প্রেসর মোটরের	টেকনিক্যাল স্পেসিফিকেশন
১। উৎপাদনকারী প্রতিষ্ঠানের নাম	MARUTI AUTO**Product Description**
২। মডেল নম্বর (Model Number)	MARUTI66903LDF
৩। কম্প্রেসর (Compressor)	550 RPM
৪। Air Displacement LPM /CFM	124/4.4 To 1001/35.4 LPM/CFM
৫। Free Air Delivery LPM /CFM	100/3.5 To 853/30.10 LPM/CFM
৬। Motor HP/kw	1 HP To 10 HP
৭। ভোল্টেজ (Voltage)	২২০-২৪০ (220-240)
৮। RPM	925 to 1250
৯। Tank Capacity	135 Lit To 420Lit
১০। Net/ Gross Weight	265kg/485kg
১১। Air Receiver	160 Liters

উদাহরণ হিসেবে একটি ফ্যান মোটরের স্পেসিফিকেশন দেয়া হল-

ফ্যান মোটরের	টেকনিক্যাল স্পেসিফিকেশন
১। উৎপাদনকারী প্রতিষ্ঠানের নাম	South Korea
২। মডেল নম্বর (Model Number)	YDK140-120-6A
৩।ভোল্টেজ, বৈদ্যুতিক একক বিশেষ/ ভী	208-230
৪। ইনপুট ভোল্টেজ	২২০-২৪০ (220-240)
৫। ফ্রিকোয়েন্সি	৫০ হার্জ
৬। Free Air Delivery LPM /CFM	100/3.5 To 853/30.10 LPM/CFM
৭। Shock Test	Conforms to JIS C 60068-2-27
৮। Operating Voltage	Rated voltage including voltage variation +/- 10%
৯। Vibration Test	Conforms to JIC C 60068-2-6
১০। Noise	Measured 1 meter apart from the motor side at the rated voltage
১১। Burnout Protection	The fan motor will not burnout when restricted for 72 hours at the rated voltage.

১২। Installation Method	For either the suction or exhaust type, horizontal, vertical or inclined installation can be selected.
১৩। ক্ষমতা	1 / 6 HP
১৪। গতি/ আরপিএম	১০৭৫/২ এসপিডি
১৫। ঘূর্ণন	উল্টাকার/ বিপরীত মুখী
১৬। ক্যাপাসিটর/ MDF	5/3 70

২.১.৪ কম্পোনেন্ট সমুহ টেষ্ট করার জন্য প্রয়োজনীয় টুলস ও মেজারিং ইন্সট্রুমেন্টস্ এর তালিকা-

১.নিয়ন টেস্টার	২.স্ক্রু ড্রাইভার (স্টার ও ফ্লাট)	৩.কাটিং প্লায়ার	৪.কম্বিনেশন প্লায়ার
৫. নোজ প্লায়ার	৬.এলেন কি, সাকার ও সোল্ডারিং আয়রন	৭.ওয়্যার স্ট্রিপার	৮.হ্যান্ড পাওয়ার ড্রিল মেশিন

ইন্সট্রুমেন্টস্

১. AVO মিটার	২.ক্ল্যাম্প মিটার	৩.ডিজিটাল থার্মোমিটার	৪.প্রেসার কাটআউট (হাই, লো)

ইলেকট্রিক কম্পোনেন্ট

১. সার্কিট ব্রেকার	২. কম্বাইন্ড সুইচ সকেট	৩. থার্মোস্ট্যাট সুইচ
৪. পোটেনশিয়াল রিলে	৫. ক্যাপাসিটর	৬. ফ্যান মোটর, OLP

ইলেকট্রনিক্স কম্পোনেন্ট

১. রিমোট সার্কিট	২. রেজিস্টর	৩. ইন্ডাক্টর	৪. ক্যাপাসিটর
৫. ট্রান্সফরমার স্টেপ আপ, স্টেপ ডাউন)	৬. ট্রানজিষ্টর	৭. ডায়োড	৮. সুইচ ও তার

২.১.৫ কম্পোনেন্ট সমুহ পরীক্ষা করার জন্য প্রযোজনীয় মেজারিং ইন্সট্রুমেন্টস্ সমূহ নির্বাচন ও সংগ্রহ

Sound level meter



Moisture Balances



Thermal imaging camera



Electrical Measuring Instruments



Digital Thermo Hygro Dew Point Wet Bulb Instrument



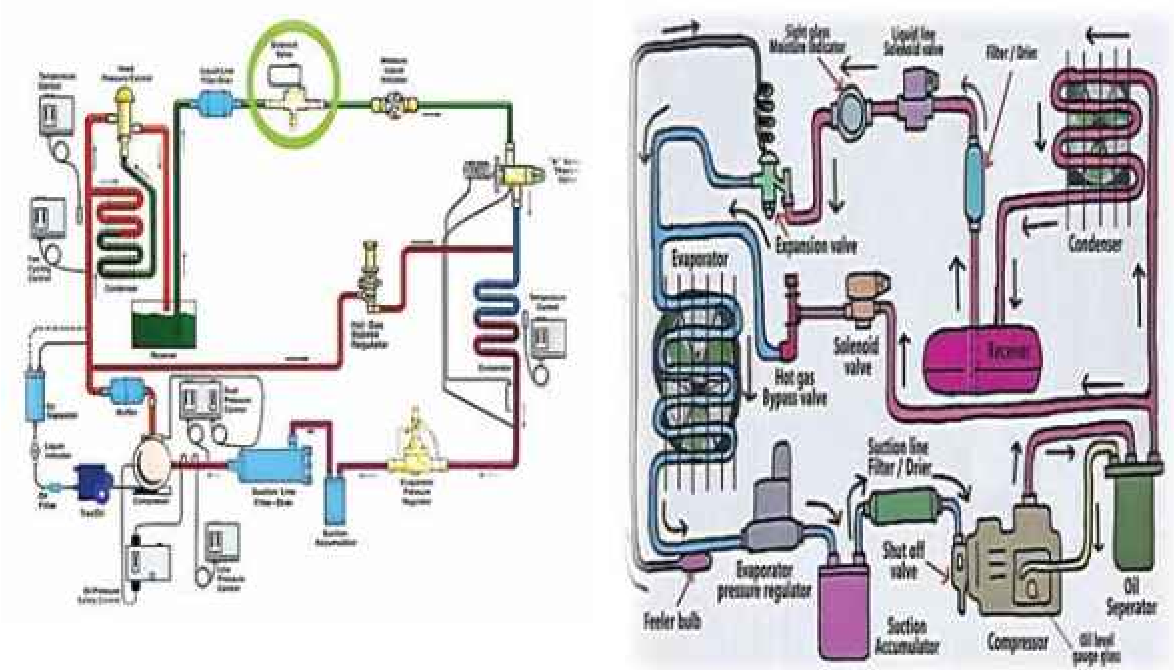


২০২৫

২.১ রেফ্রিজারেশন কন্ট্রোলস (Refrigeration Controlls)

রেফ্রিজারেশন বা হিমায়ন কার্যক্রমের জন্য হিমায়ক/রেফ্রিজারেন্ট প্রবাহের (Flow) প্রয়োজন হয়। পরিমিত মাত্রায় রেফ্রিজারেন্ট প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ ব্যতীত ইপ্সিত/কাঙ্খিত তাপমাত্রা সংরক্ষণ করা যায় না। তাপমাত্রা ও বিদ্যুৎ প্রবাহ দিয়ে এ প্রবাহ মাত্রাকে নিয়ন্ত্রণ করা যায়। এক্ষেত্রে তাপমাত্রা, চাপ ও বিদ্যুৎ প্রবাহ পারস্পারিক নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে মেকানিক্যাল কার্যক্রম (সুইসিং) নিয়ন্ত্রিত হয়।

ইংরেজি Control শব্দের অর্থ নিয়ন্ত্রণ করা। কন্ট্রোল (Control) শব্দ হতে কন্ট্রোলার (Controller) বা নিয়ন্ত্রক শব্দটি এসেছে। যে যন্ত্র কোনো কিছু নিয়ন্ত্রণ করে তাকে নিয়ন্ত্রক (Controller or Controlling Device) বলে। কোন বস্তু বা জায়গা নির্দিষ্ট মাত্রায় ঠান্ডা করার জন্য অপেক্ষাকৃত বেশি ক্ষমতার ইউনিট বা প্লান্ট ব্যবহার করতে হয়। তা না হলে প্রয়োজনীয় পরিমাণ তাপমাত্রা পাওয়া সম্ভবপর নয় । বেশি ক্ষমতার যন্ত্রটিকে নিয়ন্ত্রণ করে প্রয়োজনীয় পরিমাণ তাপমাত্রা দিয়ে প্রত্যাশিত জায়গা বা বস্তুকে নিয়ন্ত্রণ করা হয়। তাপমাত্রার এরকম নিয়ন্ত্রণে কন্ট্রোলারের (Controller) বেশ দরকার হয়। তা ছাড়া প্রয়োজন পূরণ হবার পর যখন প্লান্ট (Plant) বা ইউনিট (Unit) বন্ধ ও পুনরায় পরিচালনা করণে/ করতে নিয়ন্ত্রক ব্যবহার করা হয়। বিভিন্ন ধরণের নিয়ন্ত্রক সম্বলিত রেফ্রিজারেশন বা হিমায়ন সাইকেল নিচে দেখানো হল-



চিত্র ২.১: বিভিন্ন নিয়ন্ত্রক (Controller) সম্বলিত রেফ্রিজারেশন সাইকেল

নিয়ন্ত্রক সম্বলিত রেফ্রিজারেশন সাইকেলে- লো ও হাইপ্রেসার কন্ট্রোলস, ওয়েল প্রেসার সেফটি কন্ট্রোলস, টেম্পারেচার কন্ট্রেলস, ডুয়েল প্রেসার কন্ট্রোলস ।

২০২৫

২.২ রেফ্রিজারেশন কন্ট্রোলসের প্রয়োজনীয়তা

আর এসি (Refrigeration & Air Conditioning- RAC)-এর প্রেসার বৃদ্ধির সাথে সাথে এর ইউনিট ও প্লান্ট সমূহ স্বয়ংক্রিয় (Automatic) পরিচালনার প্রসঙ্গ দেখা দেয়। পর্যায়ক্রমে বিভিন্ন প্রয়োজনে রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ার কন্ডিশনিং সিস্টেমকে স্বয়ংক্রিয় করতে কিছু সাহায্যকারী যন্ত্র- যন্ত্রাংশ ব্যবহার করা হয় যা কন্ট্রোলস নামে পরিচিত। কন্ট্রোলসের সাহায্যে সিস্টেমের হিমায়ক/ রেফ্রিজারেন্ট ও কারেন্ট নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে ব্যবস্থাপনাকে স্বয়ংক্রিয় করা হয়। তাই নিম্নোক্ত প্রয়োজনে কন্ট্রোলস ব্যবহার করা হয়-

১। সুষ্ঠুভাবে সিস্টেম চালু ও বন্ধ করা,
২। সিস্টেমের নিরাপত্তা ব্যবস্থা দৃঢ় করা,
৩। সিস্টেমের দূর্ঘটনা কম ঘটে,
৪। সময়ের যথাযথ ব্যবহার নিশ্চিত করা,
৫। দ্রব্যাদি বিনষ্ট বা অপচয় কম করা,
৬। অর্থ ও শ্রম সাশ্রয় করা,
৭। প্রত্যাশিত মাত্রায় তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ সম্ভব করা,
৮। প্লান্টের আয়ুষ্কাল বৃদ্ধি করা ইত্যাদি।

কাঙ্খিত মাত্রায় উষ্ণতা পাবার জন্য দু'টি কাজের প্রয়োজন-

১। হিমায়ক প্রবাহ ও নিয়ন্ত্রণ,
২। বিদ্যুৎ প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ।

কাজ দু'টি করার জন্য দুই ধরনের নিয়ন্ত্রক ব্যবহার করা হয়-

১। হিমায়ক প্রবাহ নিয়ন্ত্রক এবং ২। বিদ্যুৎ প্রবাহ নিয়ন্ত্রক।

১। হিমায়ক প্রবাহ নিয়ন্ত্রক (Refrigerant Flow Controliers)-



১। থার্মাল ভাল্ভ   ২। ক্যাপিলারি টিউব   ৩। ইলেকট্রনিক ভাল্ভ   ৪। থার্মোস্ট্যাটিক ভাল্ভ

চিত্র ২.২: বিভিন্ন ধরনের হিমায়ক প্রবাহ নিয়ন্ত্রক

হিমায়ক প্রবাহ নিয়ন্ত্রণকারী ডিভাইসের নাম হল হিমায়ক নিয়ন্ত্রক বা রেফ্রিজারেন্ট ফ্লো কন্ট্রোলার (Controllers)। এটি ইউনিটের হিমায়ক প্রবাহ (চাপ) নিয়ন্ত্রণ করে তাপমাত্রা বা টেম্পারেচার নির্দিষ্ট মাত্রায় রাখে।

২। বিদ্যুৎ প্রবাহ নিয়ন্ত্রক (Current Controllers)-



ভোল্টেজ কন্ট্রোলস | কারেন্ট কন্ট্রোলস | Current Controller | ডিজিটাল কারেন্ট কন্ট্রোলার | Current Controller

চিত্র ২.৩: বিদ্যুৎ প্রবাহ নিয়ন্ত্রক

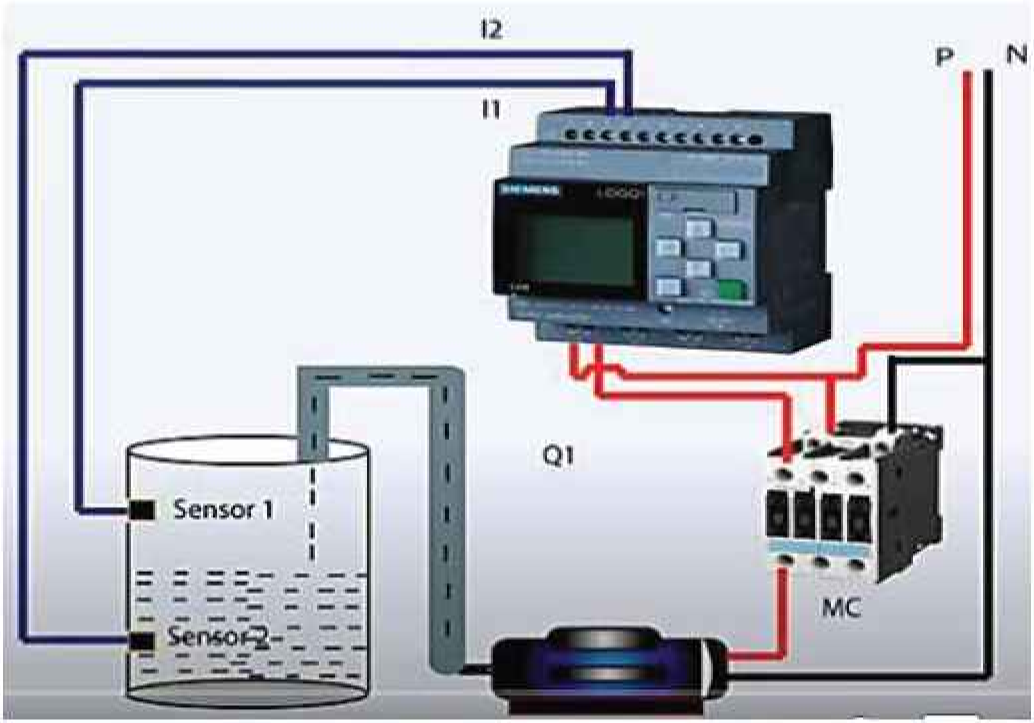
এটি ইউনিটের বিদ্যুৎ প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে নির্দিষ্ট তাপমাত্রা বজায় রাখে। যেযন্ত্র তাপের প্রভাবে প্রভাবিত হয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে তাকে বিদ্যুৎ প্রবাহ নিয়ন্ত্রক বলে। এর সাহায্যে বৈদ্যুতিক বর্তনী বা সার্কিট অন অফ (ON-OFF) করা হয়, একে দুই ভাগে ভাগ করা হয়–

১। পরিচালনা নিয়ন্ত্রক (Operating Controllers)

এর সাহায্যে সাধারণত কম্প্রেসর মোটরকে পরিচালনা (ON-OFF) করে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করা হয়। মোটর যখন চলে তখন কম্প্রেসর চলে এবং হিমায়ক প্রবাহিত হয়। তখন ঠান্ডার কাজ সম্পাদিত হয়। মোটর বন্ধ হলে কম্প্রেসর বন্ধ হয়। ফলে হিমায়ক প্রবাহ বন্ধ হয়।

২। নিরাপত্তামূলক নিয়ন্ত্রক (Protective Controller)

এটি মূলত হিমায়ক প্রবাহের পরিমানের ভিত্তিতে কম্প্রেসর মোটরকে চালু এবং বন্ধ করে অথবা তাপমাত্রার ভিত্তিতে হিমায়ক প্রবাহকে নিয়ন্ত্রণ করে।



চিত্র ২.৪: নিরাপত্তামূলক ডিভাইস

২.৩ রেফ্রিজারেশন নিয়ন্ত্রকের (Controllers) তালিকা

ক্র.	কন্ট্রোলসের (Controlls) নাম
১.	হিমায়ক চাপ নিয়ন্ত্রক (Refrigerant Pressure Cut Out)
২.	কম্প্রেসর অয়েল চাপ নিয়ন্ত্রক (Compressor Oil Pressure Cut Out)
৩.	সলিনয়েড ভাল্ভ (Solenoid Valve)
৪.	টাইমার (Timer)
৫.	টেম্পারেচার কাট আউট বা থার্মোস্ট্যাট (Temperature Cut Out or Thermostat)
৬.	হিউ-মিডিস্ট্যাট (Humidistat)
৭.	ফ্লোট কন্ট্রোলার (Float Controller)
৮.	রিলে (Relay)
৯.	ওভারলোড প্রটেক্টর (Overload Protector)
১০.	কন্টাকটর (Contactor), স্টার্টার (Starter), রিমোট (Remote)

২০২৫

২.৪ রেফ্রিজারেশন কন্ট্রোলস্ বা নিয়ন্ত্রকের ব্যবহার ক্ষেত্র (Use of RAC Controlls)

হিমায়ন ও শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থাকে সুষ্ঠু অর্থবহ পরিচালনার জন্য অনেক নিয়ন্ত্রক ব্যবহার করা হয়। প্রত্যেকটি ডিভাইসের ভিন্ন ভিন্ন কাজ হলেও মূল উদ্দেশ্য অভিন্ন। রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং নিয়ন্ত্রণে (RAC) নিচে নিয়ন্ত্রক গুলোর নাম ও ব্যবহার ক্ষেত্র হল-

নাম	ব্যবহার ক্ষেত্র
১। থার্মোস্ট্যাট (Th.)	রেফ্রিজারেশন, ফ্রিজার, ওয়াটার কুলার ইত্যাদি
২। রিলে (Relay)	ঐ
৩। ওভারলোড প্রটেক্টর (OLP)	ঐ
৪। টাইমার (Timer)	নন ফ্রস্ট রেফ্রিজারেটর, ইনকিউবেটর, স্প্লিট এসি, স্টাবিলাইজার ইত্যাদি।
৫। হিমায়ক চাপ নিয়ন্ত্রক	বরফ কল, হিমাগার বা কোল্ড ষ্টোরেজ, এয়ারকন্ডিশনিং প্লান্ট ইত্যাদি।
৬। কম্প্রেসর অয়েল চাপ নিয়ন্ত্রক	ঐ
৭। সলিনয়েড ভাল্ভ (SV)	ঐ
৮। ফ্লোট কন্ট্রোলার	ঐ

২.৫ প্রেসার কাট আউট (Pressure Cut Out = PC)

প্রেসার শব্দের অর্থ চাপ আর কাট আউট দিয়ে নিয়ন্ত্রক (সংযোগ বিচ্ছিন্ন) বোঝায়। প্রেসারকাট আউট (PC) চাপে চালিত বৈদ্যুতিক বা ইলেকট্রিক্যাল ও নিরাপত্তামূলক যন্ত্র।



চিত্র ২.৫: প্রেসার কাট আউট

কাট আউট মূলত হিমায়ক ও কম্প্রেসর লুব অয়েলের চাপ নিয়ন্ত্রণ করে। এতে হিমায়ন চক্রের নিরাপত্তা বজায় থাকে। হিমায়ন চক্রে যে ডিভাইস হিমায়ক বা কম্প্রেসর অয়েলের চাপে বিদ্যুৎ প্রবাহকে অন-অফ এর মাধ্যমে মোটরকে নিয়ন্ত্রণ করে তাকে প্রেসারকাট- আউট বলে। এর অপর নাম চাপ নিয়ন্ত্রক (Pressure Controller) ২০১৬

২.৬ প্রেসার কাট-আউটের (PC) কাজ

প্রেসার কাটআউটের প্রধান কাজগুলো হল-১। সাকশন বা লো-প্রেসার সাইডে নির্দিষ্ট নিম্নচাপ সৃষ্টি হলে এ কম্প্রেসর মোটরকে বন্ধ করে এবং চাপ বাড়লে কম্প্রেসর মোটরকে চালু করে দেয়।

২। ডিসচার্জ বা হাই প্রেসার সাইডে অতিরিক্ত উচ্চচাপ সৃষ্টিজনিত দুর্ঘটনা থেকে হিমায়ন পদ্ধতিকে রক্ষা করে।

৩। কম্প্রেসরের চলমান অংশে তেলের (Oil) চাপে পর্যাপ্ত না হলে কম্প্রেসর মোটরকে বন্ধ রাখে।

২.৭ প্রেসার কাট-আউটের প্রকারভেদ (Types of Pressure Cut Out)

হিমায়ন চক্রে ব্যবহৃত প্রবাহীর উপর ভিত্তি করে প্রেসার কাট-আউট (PC) প্রধানত দু'ভাগে ভাগ করা হয়-

১। হিমায়ক চাপ নিয়ন্ত্রক (Refrigerant Pressure Cut Out /RPC)

২। কম্প্রেসরের তেল চাপ নিয়ন্ত্রক (Compressor Oil Pressure Cut Out/ COPC)

হিমায়ক চাপ নিয়ন্ত্রক তিন প্রকার

১। নিম্নচাপ নিয়ন্ত্রক (Low Pressure Cut Out)

২। উচ্চচাপ নিয়ন্ত্রক (High Pressure Cut Out)

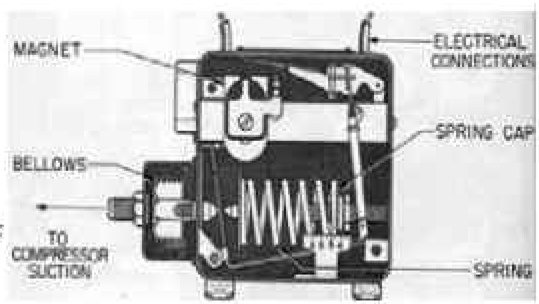
৩। দ্বৈত চাপ নিয়ন্ত্রক (Dual Pressure Cut Out)

হিমায়ক চাপ নিয়ন্ত্রক (RPC)

যে যন্ত্র হিমায়ন চক্রে হিমায়কের চাপীয় অবস্থার কারণে বিদ্যুৎ প্রবাহ সংযোগ- বিচ্ছিন্ন করে কম্প্রেসরকে চালু ও বন্ধ করে ঐ চাপীয় অবস্থাকে চক্রের উপযোগী রাখতে সহায়তা করে তাকে হিমায়ক চাপ নিয়ন্ত্রক বলে।

লো প্রেসার কাট- আউট (LPC)

যে কাট -আউট হিমায়ন পদ্ধতিতে নির্ধারিত নিম্নচাপে কাজ করে তাকে লো প্রেসার কাট-আউট (LPC) বলে। সাকশন বা নিম্নচাপ অংশে সংযোগ দেয়। এর চাপ নিয়ন্ত্রণ ক্ষমতা অপেক্ষাকৃত কম। এর স্কেলে এটি ০,১০,২০,৩০,৪০ ও ৫০ PSI এর মান দাগাংকিত থাকে



২.৮ প্রেসার কাট-আউটের ব্যবহার ক্ষেত্র

প্রেসার কাট-আউটের ব্যবহার ক্ষেত্র-

১। হিমাগার বা কোল্ড ষ্টোরেজ (Cold Storage)

২। বরফ কল (Ice Plant)

৩। এয়ার কন্ডিশনিং প্লান্ট (Air Conditioning Plant)

৪। ইনকিউবেটর (Incubator)

৫। বিয়ার, ওয়াটার ও মিল্ক কুলার (Beer, Water & Milk Coolers)

৬। ওয়াক-ইন -কুলার (Walk-in-Coolers)

৭। রিচ-ইন-কুলার (Reach-in-Coolers)

৮। ডিসপ্লেকেইস (Displaycase)

৯। বড় স্প্লিট টাইপ এসি (Large Split AC)

১০। ওয়াটার চিলার (Water Chiller)

১১। ডেইরি কেইস (Dairy Case)

১২। বেভারেজ উৎপাদন ও বোতলজাতকরণ প্লান্ট ইত্যাদি।

২.৯ প্রেসার কাট-আউট অ্যাডজাস্টিং

প্রেসার কাট-আউট অ্যাডজাস্টিং একটা গুরুত্বপূর্ণ ও জটিল বিষয়। প্লান্টে ব্যবহৃত হিমায়কের চাপের উপর প্রেসার কন্ট্রোলের অ্যাডজাস্টমেন্ট নির্ভর করে। একই হিমায়কের বিভিন্ন তাপমাত্রার জন্য কাট-আউটে ভিন্ন ভিন্ন কাট-আউট ও ডিফারেন্সিয়্যাল প্রেসার সেট করতে হয়। আবার এ অ্যাডজাস্টমেন্ট ভিন্ন ভিন্ন কাট-আউটের জন্য ও বিভিন্ন রকম। যেমন- লো প্রেসার কাট-আউটে প্রেসার রেটিং থাকে দু'টি। একটা কাট-ইন বা অন প্রেসার আর অপরটা ডিফারেন্সিয়্যাল প্রেসার। সিস্টেমের সাকশন প্রেসার অনুযায়ী এর কাট-আউট অর্থাৎ ডিফারেন্সিয়্যাল প্রেসার সেট করা হয়। হাই প্রেসারকাট-আউটে সাধারণত শুধু কাট-আউট প্রেসার সেটিং করতে হয়। এক্ষেত্রে নির্মাতাই কর্তৃক ডিফারেন্সিয়্যাল প্রেসার সেট করা হয়।

উল্লেখ্য যে, প্রেসার কাট-আউটে যথাক্রমে সাকশনের পরিমিত ও অতি নিম্নচাপ এবং ডিসচার্জের পরিমিত ও অতি উচ্চচাপ পার্থক্যের উপর নির্ভর করে কাট-আউট ও ডিফারেন্সিয়্যাল সংখ্যামান সেট করা হয়। এ কাজের জন্য স্ক্রু ড্রাইভার দিয়ে কাট- আউটের অ্যাডজাস্টিং স্ক্রুকে ঘুরিয়ে মেইন স্কেলের ও ডিফারেন্সিয়্যাল স্কেলের পয়েন্টার প্রয়োজনীয় সংখ্যার উপর উপস্থাপন করা হয়।

২.১০ অয়েল প্রেসার কাট-আউট

কম্প্রেসরের ক্র্যাঙ্ক কেইসের অয়েল প্রেসার নিয়ন্ত্রণ করার জন্য যে কাট-আউট ব্যবহৃত হয় তাকে অয়েল প্রেসার কাট-আউট বলে। ক্র্যাঙ্ককেইসের চাপ ও অয়েল পাম্পের চাপের পার্থক্যের উপর ভিত্তি করে এ কাট-আউট কাজ করে। ক্র্যাঙ্ককেস চাপ ও অয়েল পাম্পের পার্থক্যকে আপেক্ষিক ডিফারেন্সিয়্যাল চাপও বলে। অয়েল লাইনের তেলের চাপ ও ক্র্যাঙ্ককেইসের হিমায়কের চাপের সমষ্টিকে মোট লুব্রিকেশন বা অয়েল চাপ বলে।





২০২৫

পাম্পের নির্গমন চাপ ঐ নির্দিষ্ট (সর্ব নিম্ন) চাপের চেয়ে বেশি হলে খুব ভালো লুব্রিকেশন হয়। তাই ভালো লুব্রিকেশনের জন্য কম্প্রেসরের অয়েল পাম্পের কাট-আউট প্রেসার সাধারণত সাকশন প্রেসার থেকে কমপক্ষে ২.৫ bar বেশি হয়। সুতরাং অয়েল প্রেসার কাট-আউটের বেলায়-

কাট-আউট প্রেসার = সাকশন প্রেসার + ২.৫ বার (bar)।



চিত্র ২.৬: অয়েল প্রেসার কাট-আউট

২.১১ অয়েল প্রেসার কাট-আউটের ব্যবহার ক্ষেত্র

১। ক্র্যাঙ্ক কেইসে অয়েলের প্রকৃত চাপ সংরক্ষণের জন্য

২। অয়েল পাম্প ব্যবহৃত বড় বড় সকল প্লান্টের লুব্রিকেশনের জন্য

৩। বরফ কলে (Ice Plant)

৪। হিমাগারে (Cold Storage)

৫। ফিশফ্রিজিং প্লান্টে (Fish Freezing Plant)

৬। এয়ার কন্ডিশনিং প্লান্টে (Air Conditioning Plant)

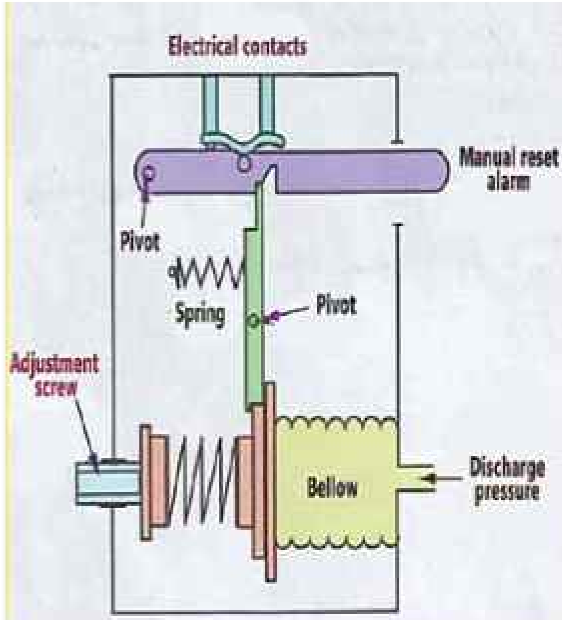
৭। ফ্লেকার আইস মেকারে (Flaker Ice Maker)

৮। ট্রলার রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে (Troler Refrigeration System)

৯। এয়ার কম্প্রেসর, জেনারেটর, ইন্ডাস্ট্রিয়াল মেশিনারি ইত্যাদি।

২.১২ অয়েল প্রেসার কাট-আউটের অ্যাডজাস্টমেন্ট

অয়েল প্রেসার কাট-আউটের অ্যাডজাস্টমেন্ট রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ার কন্ডিশনিং সিস্টেমের একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। এর এ্যাডজাস্টমেন্ট ইভাপোরেটরের তাপমাত্রা, রেফ্রিজারেন্টও সিস্টেমের আকারের উপর অনেকাংশে নির্ভরশীল। যেহেতু লুব্রিকেশনের জন্য অয়েল ব্যবহৃত হয় সেহেতু যথাযথ লুব্রিকেশনের উপর গুরুত্ব আরোপ কম্প্রেসরের ঘূর্ণয়মান অংশে অয়েল প্রেসার সংরক্ষণ করা হয়। কারণ কম্প্রেসরের সকল অয়েল লাইনার ও গ্যালারিতে সর্বক্ষণ পরিণত পরিমাণ তেল সরবরাহ অপরিহার্য। তাই পাম্পের নির্গম লাইনে অয়েল প্রেসার ঠিক রাখা দরকার। ক্র্যাঙ্কেজের অয়েল প্রেসার ঠিক না থাকলে পাম্পের নির্গম লাইনে ও সঠিক মাত্রায় তেল সরবরাহ সম্ভব নয়।



চিত্র ২.৭: অয়েল প্রেসার কাট-আউট

পরীক্ষার মাধ্যমে কম্প্রেসরের সাকশন প্রেসার রেকর্ড করা হয়। এ প্রেসারের সাথে ২.৫ পি.এস.আই যোগ করে অয়েল প্রেসার কাট-আউটে কাট প্রেসার সেট করা হয়। অয়েল পাম্প কম্প্রেসরের ফ্লাই হুইলের বিপরীত দিকে অবস্থিত যার নির্গমন লাইনে একটা প্রেসার গেজ থাকে।



চিত্র ২.৮: অয়েল প্রেসার কাট-আউট

এ গেজের অয়েল প্রেসার = সাকশন প্রেসার+ কাট -আউট ডিফারেন্সিয়াল প্রেসার।

ডিফারেন্সিয়াল কমপক্ষে ২.৫ বার (bar) বা প্রায় ৩৬ পি. এস. আই রাখা হয়। অয়েল প্রেসার কাট -আউট একবার টিপ করলে প্রয়োজনীয় মেরামত বা সার্ভিসিং করার পর কাট- আউটের রিসেট বাটন না চাপা পর্যন্ত কাট-আউট সংযোগ দেবে না।

সর্বনিম্ন কাট আউট প্রেসার = সাকশন প্রেসার + ২.৫ বার (bar) ।

উল্লেখ্য অয়েল প্রেসার কাট-আউটের সাহায্যে মূলত কম্প্রেসর মোটরকে নিয়ন্ত্রণ করা হয়। কম্প্রেসরের ক্র্যাঙ্কেজের অয়েলের পরিমিত চাপ ও অয়েলের অতি নিম্ন চাপ পার্থক্যের উপর নির্ভর করে এই প্রেসার কাট-

২০২৫

আউটের কাট-ইন ও কাট-আউট এবং ডিফারেন্সিয়াল সংখ্যামান নির্ধারণ পূর্বক এ্যাডজাস্টিং নব বা স্ক্রু ঘুরিয়ে স্কেলে নির্দেশিকা বা শলাকা সেট করা হয়।

কাট- ইন-প্রেসার: যে চাপে সার্কিট অন থাকে।

কাট -আউট প্রেসার: যে চাপে সার্কিট অফ থাকে অর্থাৎ বিদ্যুৎ প্রবাহ চলে না।

অয়েল প্রেসারকাট-আউটের সর্ব নিম্ন চাপ = সাকশন চাপ + ২.৫ বার।

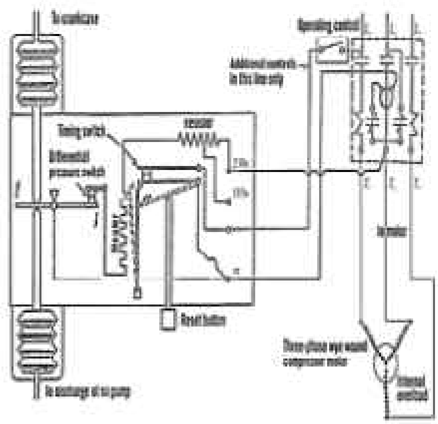
২.১৩ অয়েল প্রেসার কাট-আউটের সার্কিট

বিভিন্ন অংশ নিয়ে অয়েল প্রেসার কাট আউট এর সার্কিট গঠিত-

অয়েল প্রেসার কাট আউট ব্যবহৃত প্লান্টে লুব্রিকেটিং অয়েল পাম্প ব্যবহার করা হয়। প্লান্ট চলাকালীন সময়ে এ পাম্প প্রয়োজনীয় তেল ক্র্যাঙ্ককেইস হতে অয়েল গ্যালারিতে প্রেরণ করে।

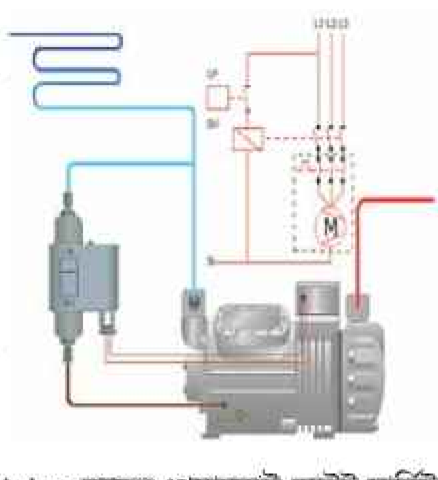
কোন কারণে নির্ধারিত ডিফারেন্সিয়্যাল চাপ কমলে তাপীয় কারণে Rest Button হিটারের কন্ট্রাক্ট পয়েন্টকে অফ করে কম্প্রেসরকে বন্ধ করে দেয়।





চিত্র ২.৯: অয়েল প্রেসার কাট-আউটের সার্কিট

এ সময় টাইম ডিলে সুইচ-এর হিটার উত্তপ্ত হতে থাকে। হিটার বাই মেটালটি বা থেকে ২ মিনিটে ৭০০ সে: উষ্ণতায় উপনীত হলে হিটার বাই মেটালিক কন্ট্রাক্ট সম্পূর্ণরূপে বিচ্ছিন্ন করে দেয় এবং মোটরকে সম্পূর্ণরূপে বন্ধ করে। আর যদি উক্ত সময়ের (২ মিনিটের) আগে চাপ বৃদ্ধি পেয়ে নির্ধারিত পরিমাণে পৌঁছায় তখন পুনরায় মোটর চলতে শুরু করে এবং বাইমেটালের লাইন বন্ধ হয়ে যায়। মোটর সম্পূর্ণরূপে বন্ধ হলে স্বয়ংক্রিয়ভাবে চালু হয় না। অয়েল পাম্প ও লাইনের যাবতীয় মেরামত করার পর চালু করতে হয়।



চিত্র ২.১০: অয়েল প্রেসারকাট-আউট সার্কিট

২.২ মেজারিং ইন্সট্রুমেন্ট ক্যালিব্রেট করে এয়ার কন্ডিশনারের ইলেকট্রিক ও ইলেকট্রনিক্স কম্পোনেন্টের প্রোপার্টিজ পরিমাপ করা

এই শিখনফল অর্জনের মাধ্যমে আমরা মেজারিং ইন্সট্রুমেন্ট ক্যালিব্রেট করে এয়ার কন্ডিশনারের ইলেকট্রিক ও ইলেকট্রনিক্স কম্পোনেন্টের প্রোপার্টিজ পরিমাপ, সলিনয়েড ভাল্ভ ও ইলেকট্রিক কন্ড্যাক্টর সম্পর্কে জানব।

২.২.১ সলিনয়েড ভাল্ভের প্রয়োজনীয়তা বা কাজ (Solenoid Valve = S.V)

স্বয়ংক্রিয়ভাবে (Automatic) প্রবাহীর প্রবাহ বন্ধ ও চালু করার জন্য বিদ্যুৎ চালিত যন্ত্রটিকে সলিনয়েড ভাল্ভ (SV) বলে।

সলিনয়েড ভাল্ভের প্রয়োজনীয়তা ও কাজ-

১। লিকুইড ফ্লাড ব্যাক (Liquid Flood Back);
২। লিংকিং থ্রো (Linking Trough);
৩। ইন্ডিভিজুয়্যাল ইভাপোরেশন (Individual Evaporation);
৪। ক্যাপাসিটি (Capacity);
৫। টেম্পারেচার কন্ট্রোল (Temperature Control);
৬। প্রিভেন্ট ফ্রস্টিং (Prevent Frosting);
৭। প্রবাহী পথের দিক পরিবর্তন (Changing Way of Fluid);
৮। অতিরিক্ত তরল হিমায়ক প্রবাহে বাধা (Protect Execive Liquid Refrigerant Flow) ইত্যাদি।

২.২.২ সলিনয়েড ভাল্ভের কার্যপদ্ধতি

ডাইরেক্ট অপারেটেড সলিনয়েড ভাল্ভের কার্যপ্রণালী

টেম্পারেচার কাট আউট বা থার্মোস্ট্যাট বা অন্য কোন স্বয়ংক্রিয় নিয়ন্ত্রক দিয়ে সলিনয়েড কয়েলে বিদ্যুৎ প্রাপ্ত হয়ে এনার্জাইজড হয়। অর্থাৎ কয়েলে চুম্বকত্বের সৃষ্টি হয়। এই শক্তির প্রভাবে নিডল ও প্লাঞ্জার শিট হতে স্থানান্তর হয়।



চিত্র ২.১১: সলিনয়েড ভাল্ভ

এতে সরাসরি যেন পোর্ট খুলে যায় এবং প্রবাহ শুরু হয়। পরিমাণ মতো কাজ (শীতল বা গরম) হবার পর নিয়ন্ত্রক (Controller) কর্তৃক সলিনয়েড (SV) কয়েলে বিদ্যুৎ বন্ধ হওয়াতে চুম্বকত্ব নষ্ট হয়। ফলে নিডল

পূর্বের স্থলে (শীটে) ফিরে যায় বা রিটার্ন করে যার কারণে প্রবাহ বন্ধ হয়। এভাবে প্রবাহ চালু ও বন্ধ হয় প্রয়োজনীয় মাত্রায় উষ্ণতা নিয়ন্ত্রিত হয়।

২.২.৩ সলিনয়েড ভাল্ভের স্থাপন (Instrallation)

সলিনয়েড ভাল্ভ স্থাপনের জন্য কয়েকটি বিষয় বিবেচনা করা প্রয়োজন হয়-

১। উদ্দেশ্য ২। ব্যবহার ক্ষেত্র ও ৩। সতর্কতা ইত্যাদি।

১। উদ্দেশ্য

যে উদ্দেশ্যে বা কাজের জন্য সলিনয়েড ভাল্ভ ব্যবহার করতে হবে তারপর ভিত্তি করে প্রয়োজনীয় সলিনয়েড ভালভ (SV) নির্বাচন ও সংগ্রহ করতে হবে।

২। ব্যবহার ক্ষেত্র

কোথায় ব্যবহার করতে হবে অর্থাৎ কোনস্থলে এটি স্থাপন করতে হবে, সেই স্থলের কার্যোপযোগী সলিনয়েড ভাল্ভ সংগ্রহ পূর্বক এটি স্থাপন করতে হবে।

৩। সতর্কতা

সলিনয়েড ভাল্ভ স্থাপন বা ব্যবহারের জন্য অনুসরণযোগ্য সতর্কতা-

১। সলিনয়েড ভাল্ভ এর গায়ে নির্দেশিত তীর চিহ্ন অনুযায়ী স্থাপন করা।

২ সলিনয়েড কয়েলের নির্দিষ্ট ভোল্টেজ অনুযায়ী ব্যবহার করা।

৩। 520°C এর উর্দ্ধে তাপমাত্রায় স্থাপন না করা।

৪। সার্বক্ষণিক আর্দ্রতাযুক্ত স্থলে স্থাপন না করা।



চিত্র ১১.১২: সলিনয়েড ভাল্ভ

২.২.৪ সলিনয়েড ভালভের ব্যবহার ক্ষেত্র

আর এসি সিস্টেমে সলিনয়েড ভাল্ভ খুবই প্রয়োজনীয় একটা নিয়ন্ত্রক। বড় ও মাঝারি ধরনের প্রায় সকল সিস্টেমে হিমায়ক, পানি, ব্রাইন, চিল্ড ওয়াটার, গ্যাস, নিয়ন্ত্রিত বাতাস ইত্যাদির প্রবাহ নিয়ন্ত্রণের জন্য সলিনয়েড ভাল্ভ ব্যবহার হয়ে থাকে-

উক্ত কাজের জন্য সলিনয়েড ভাল্‌ভের ক্ষেত্র সমূহ হল-

১। হিট পাম্প (Heat Pump)	২। আইস মেকার (Ice Maker)	৩। আইস প্লান্ট (Ice Plant)
৪। এসি সিস্টেম (AC System)	৫। হিমাগার (Cold Storage)	৬। ফিশ ফ্রিজিং প্লান্ট (Fish Freezing Plant)

২.২.৫ ইলেকট্রিক কন্টাক্টর (Contactor)

কন্টাক্টর (Contactor) এক প্রকার নিরাপত্তা মূলক বৈদ্যুতিক কন্ট্রোলার। বেশি লোডের ও ভোল্টেজে চালিত মেশিনাদি পরিচালনার জন্য ইলেকট্রিক কন্ট্রাক্টরের বিকল্প কোন ব্যবস্থা নেই। যে ডিভাইস লোডের (Load) টার্মিনালের সাথে বিদ্যুৎ সরবরাহ লাইনের কন্টাক্ট পয়েন্টের অন ও অফ (On-Off) প্রক্রিয়া নিরাপদে সম্পাদন করে তাকে কন্টাক্টর (Contactor) বলে।



চিত্র ২.১৩: ইলেকট্রিক কন্টাক্টর

২.২.৬ ইলেকট্রিক কন্টাক্টরের প্রকারভেদ (Types of Contactors)

বিভিন্ন প্রকার বিদ্যুৎ ব্যবস্থা দিয়ে হিমায়ন ও শীতাতপ নিয়ন্ত্রণের যন্ত্রপাতি পরিচালিত হয়। যেমন- এসি, ডিসি, সিঙ্গেল ফেজ, থ্রি ফেজ ইত্যাদি।

বিদ্যুৎ ব্যবস্থার বিভিন্নতা, পরিচালনা, পোলের সংখ্যা ইত্যাদির উপর ভিত্তি করে কন্টাক্টর এর প্রকারভেদ-

১। পোলের দিক থেকে কন্টাক্টর চার প্রকার-

ক) দুই পোল কন্টাক্টর (Two Pole Contactor)

খ) তিন পোল কন্টাক্টর (Three Pole Contactor)

গ) চার পোল কন্টাক্টর (Four Pole Contactor)

ঘ) পাঁচ পোল কন্টাক্টর (Five Pole Contactor)



চিত্র ২.১৪: দুই, তিন, চার এবং পাঁচ পোল বিশিষ্ট্য কন্টাক্টর

২। পরিচালনার দিক থেকে কন্টাক্টর দু'প্রকার, যথা-

ক) হস্তচালিত (Manual Operated) কন্টাক্টর

খ) স্বয়ংক্রিয় চালিত (Automatic Operated) কন্টাক্টর।

৩। ফেজের উপর ভিত্তি করে কন্টাক্টর দু' প্রকার, যথা-

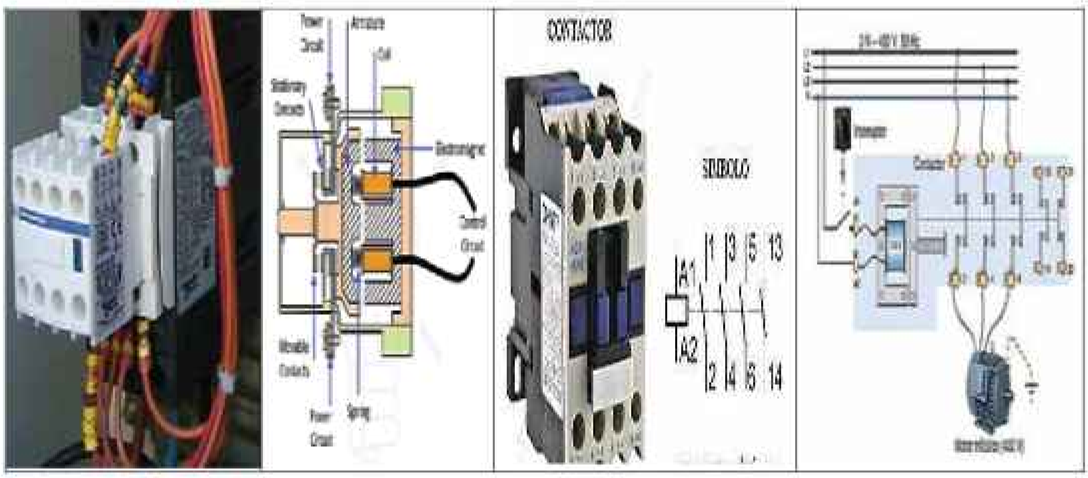
ক) সিঙ্গেল ফেজে ব্যবহৃত কন্টাক্টর খ) থ্রিফেজে ব্যবহৃত কন্টাক্টর।

২.২.৭ ইলেকট্রিক কন্টাক্টরের কার্যপদ্ধতি

কন্টাক্টরের কার্যপদ্ধতি বলতে এর সকল অংশ সমূহের কার্যপদ্ধতিকে বোঝায়। কন্টাক্টরের অংশসমূহ-

১। মেক কন্টাক্ট পয়েন্ট ২। ব্রেক কন্টাক্ট পয়েন্ট ৩। মেইন কন্টাক্ট পয়েন্ট ৪। ম্যাগনেটিক কয়েল

৫। কয়েল টার্মিন্যাল ৬। আয়রন কোর ৭। কন্টাক্ট ব্লেড ৮। ফ্রেম ইত্যাদি।



চিত্র ২.১৫: ইলেকট্রিক কন্টাক্টর

কন্টাক্টরে NO (Normally Open) কন্ট্যাক্ট ও NC (Normally Close) কন্টাক্ট থাকে। এ অতিরিক্ত কন্টাক্ট গুলোকে সাহায্যকারী কন্টাক্ট বলে। সার্কিটের স্টার্ট সুইচ অন করলে কন্টাক্টরের ম্যাগনেটিক কয়েলে বিদ্যুতায়িত হয়ে মোটরের সংযোগ দেয়। অতপর স্টপ সুইচ চাপ দিলে কন্টাক্টর কয়েলে বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ হয়। যার দরুন

ম্যাগনেটিক কয়েল চৌম্বক শক্তি হারায় এবং স্প্রিং আর্মেচার পূর্বের জায়গায় ফিরে আসে। ফলে বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ হয়ে মোটর অফ হয়। এভাবে পুনরাবৃত্তির মাধ্যমে কন্টাক্টর মোটরকে চালু ও বন্ধ করে।

২.২.৮ ইলেকট্রিক কন্টাক্টরের ব্যবহার (Use of Contactor)

ইন্ডাক্টিভ (Inductive) লোড হল- সকল প্রকার বৈদ্যুতিক মোটর। সুতরাং বৈদ্যুতিক মোটর ব্যবহৃত সকল ক্ষেত্রেই কন্টাক্টর (Contractor) ব্যবহার করা হয়। তাই কন্টাক্টরের ব্যবহারের ক্ষেত্রসমূহ-

১। আইস প্লান্ট	২। কোল্ড স্টোরেজ	৩। এয়ার কন্ডিশনিং প্লান্ট (AC Plant)
৪। ফ্রিজিং প্লান্ট	৫। কলকারখানা	৬। পাম্প (Pump)
৭। রাইস মিল	৮। আটা ও ময়দা মিল	৯। 'স' মিল ইত্যাদি

৩. ইলেকট্রিক ও ইলেকট্রনিক্স কম্পোনেন্ট সমুহ টেষ্ট করা

এই শিখনফল অর্জনের মাধ্যমে আমরা ইলেকট্রিক ও ইলেকট্রনিক্স কম্পোনেন্ট সমুহ টেষ্ট করতে, থ্রি ফেজ মোটর, স্টার্টার, ব্লোয়ার ফ্যান, স্প্লিট টাইপ এসির বৈদ্যুতিক সার্কিট অংকণ সহ বর্ণনা সম্পর্কে জানব।

২.৩.১ থ্রি-ফেজ মোটরের প্রকারভেদ

গঠন, কার্যপদ্ধতি, ব্যবহার ইত্যাদির উপর ভিত্তি করে থ্রি ফেজ মোটরকে কয়েকটি ভাগে ভাগ করা হয়। ভাগ গুলো হল-

১। সিংক্রোনাস মোটর

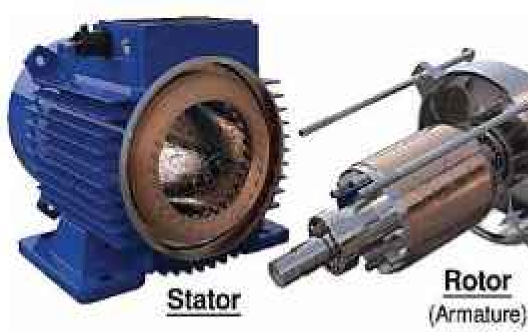
২। ইন্ডাকশন মোটর

ইন্ডাকশন মোটর আবার দু'ভাগে বিভক্ত-

ক) স্কুইরেল কেইস ইন্ডাকশন মোটর

খ) অয়্যার অউন্ড ইন্ডাকশন মোটর





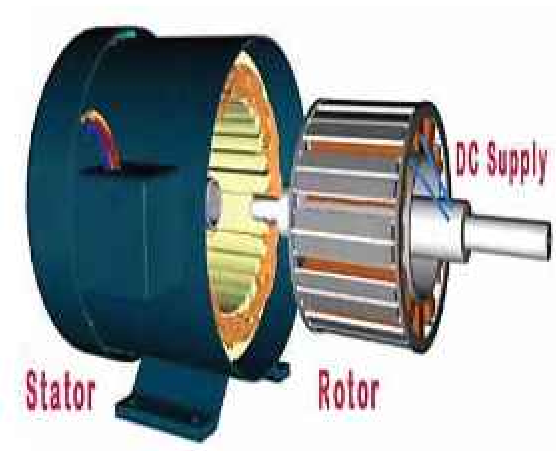
চিত্র ২.১৬: থ্রি- ফেজ ইন্ডাকশন মোটর

২.৩.২ থ্রি-ফেজ মোটরের কার্যপদ্ধতি

১। সিংক্রোনাস মোটর (Synchronous Motor)

সিংক্রোনাস মোটর

এটি একটি বিশেষ ধরনের মোটর। এর রোটরে যতবেশি লোড দেয়া হোক না কেন এটি সব সময় একই স্পিডে ঘুরতে পারে। এটি কখনই অন্য স্পিডে ঘুরে না। এটি হয় সিংক্রোনাস স্পিডে ঘুরবে নয়তো ঘুরবেই না। কারণ এর মধ্যে সব সময় একই রকম **(rmf/Revolving Magnetic Field)** কাজ করে। এর রোটর ঘোরে এবং স্টেটর স্থির থাকে। এর রোটর ও স্টেটর উভয়ই কারেন্ট সরবরাহ করা হয়।



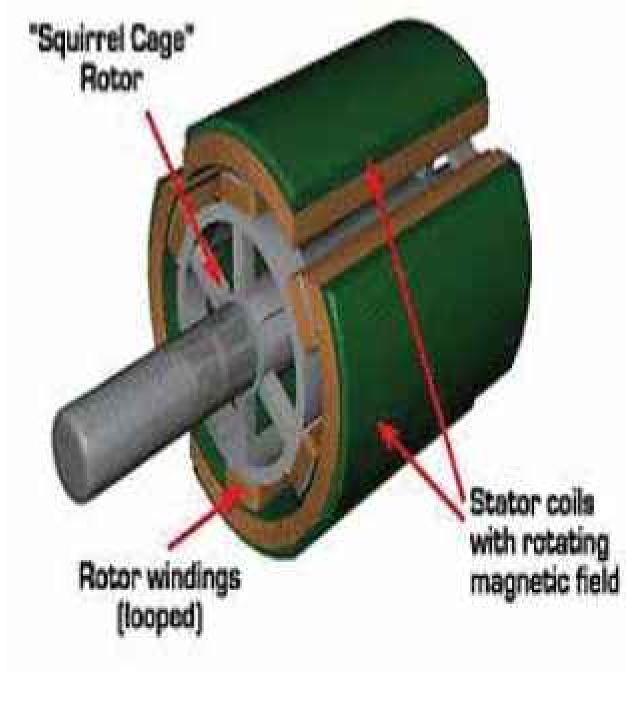
চিত্র ২.১৭: সিংক্রোনাস মোটর

২। ইন্ডাকশন মোটর (Induction Motor)

ইন্ডাকশন মোটর

সাধারণ কথায় বলতে গেলে ইন্ডাকশন মোটরের স্টেটরে তিন ফেজ ওয়াইন্ডিং থাকে। এই ওয়াইন্ডিং এর সৃষ্ট পোল সবসময় জোড় হয়ে থাকে যেমন: ২ পোল, ৪ পোল, ৬ পোল ইত্যাদি।

স্টেটরে তিন ফেজ এসি সাপ্লাই দেয়া হয় যার ফলে কারেন্ট প্রবাহিত হয় এবং এতে একটি ঘুরন্ত চুম্বক ক্ষেত্র তৈরি হয় যা সিনক্রোনাস স্পিডে ঘুরতে থাকে এবং তা মোটরের মধ্যস্থিত কন্ডাক্টরকে কর্তন করে ফলে ফ্যারাডের ইলেক্টো-ম্যাগনেট্রিক ইন্ডাকশন নীতিতে রোটর কন্ডাক্টরে ইএমএফ **(Emf)** আবিষ্ট হয়।



চিত্র ২.১৮: ইন্ডাকশন মোটর

২.৩.৩ থ্রি-ফেজ মোটরের ব্যবহার ক্ষেত্র

থ্রি ফেজ বৈদ্যুতিক মোটরের কয়েকটি ব্যবহার ক্ষেত্র হল-

মোটরের নাম	ব্যবহার ক্ষেত্র	
১। স্কুইরেল কেইসিং	অপেক্ষাকৃত স্বল্প টর্কের ক্ষেত্রে মধ্যম কম্প্রেসর, পাম্প, পাখা, এজিটেটর ইত্যাদি।	বরফ কলে, কোল্ড স্টোরেজ, এয়ারকন্ডিশনিং প্লান্ট (AC), আইস মেকার, আইস প্লান্ট, বেভারেজ কুলার, মিল্ক কুলার, ফিশ ফ্রিজিং প্লান্ট সহ, শিল্পপ্রতিষ্ঠান, কল- কারখানা, মিল ফ্যাক্টরিতে, তিন ফেজ মোটর ব্যবহার করা হয়।
২। স্লিপ রিং মোটর	অপেক্ষাকৃত অধিক পাওয়ার ক্ষেত্রে বৃহৎ কম্প্রেসর, পাম্প ইত্যাদি।	
৩। সিংক্রোনাস মোটর	পাওয়ার ফ্যাক্টর উন্নয়ন করণার্থে নির্দিষ্ট গতি ও কর্ম দক্ষতার প্রেক্ষিতে মাঝারি ও বড় কম্প্রেসর।	

২.৩.৪ স্টার্টারের প্রয়োজনীয়তা

মোটরের স্টার্টিং পরিবেশ অনুকুলে রেখে মোটরকে চালু করা স্টার্টারের কাজ বিধায় বর্ণিত কাজগুলো সুষ্ঠুভাবে সম্পন্ন করণের মাধ্যমে স্টার্টিং এর অনুকুল পরিবেশ বজায় রাখা যায়-



চিত্র ২.১৯: থ্রি-ফেজ মোটর স্টার্টার

১। সরবরাহের সাথে লোড (Load) এর নিরাপদ সংযোগ প্রদান করণ

২। সরবরাহের সাথে লোড (Load) এর নিরাপদ সংযোগ বিচ্ছিন্ন করণ

৩। অনিরাপদ সরবরাহ থেকে মোটরকে রক্ষাকরণ।

৪। হঠাৎ সাপ্লাইয়ের ক্ষেত্রে লোড চালু হতে বিরত রাখা।

৫। স্টার্ট কালিন অবস্থায় বিদ্যুৎ প্রবাহ সীমিত রাখা।

৬। স্টার্ট কালিন মোটরের টর্ক প্রয়োজন মতো রাখা।

৭। মোটরের গতি নিয়ন্ত্রণে রাখা।

২.৩.৫ স্টার্টারের প্রকারভেদ

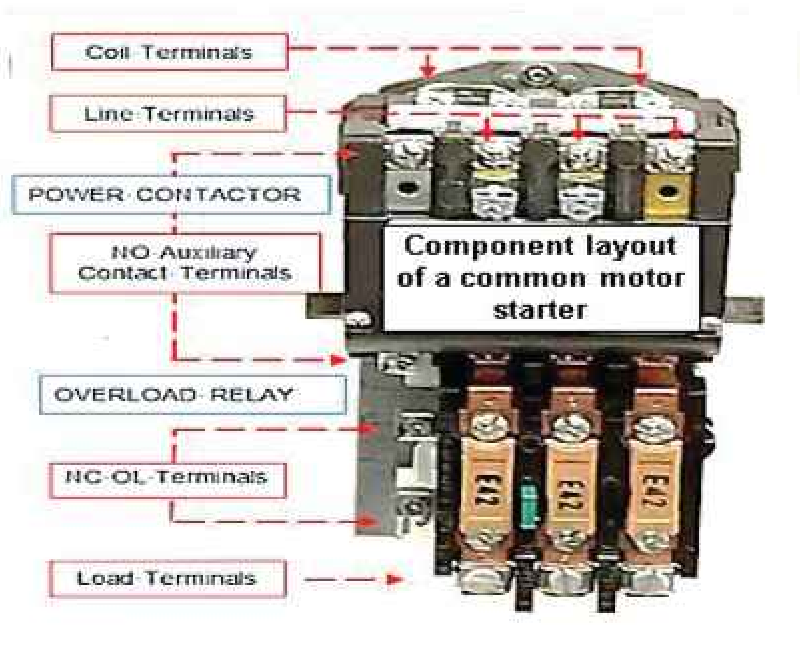
কাজের ধরন ও প্রয়োজনের তাগিদে বিভিন্ন ধরনের স্টার্টার ব্যবহার হয়ে থাকে । তিন ফেজ মোটর নিরাপদে স্টার্ট করার জন্য ব্যবহৃত স্টার্টার-

১. ডাইরেক্ট অন লাইন স্টার্টার (Direct Online Starter, DOL)
২. স্টেটর রেজিস্ট্যান্স স্টার্টার (Stator Resistance Starter)
৩. রোটর রেজিস্ট্যান্স স্টার্টার (Rotor Resistance or Slip Ring Motor Starter)
৪. অটো ট্রান্সফর্মার রেজিস্ট্যান্স স্টার্টার (Auto Transformer Starter)
৫. স্টার ডেল্টা টাইপ স্টার্টার (Star Delta Starter)
৬. সফট স্টার্টার (Soft Starter)
৭. ভেরিয়্যাবল ফ্রিকুয়েন্সি ড্রাইভ স্টার্টার (Variable Frequency Drive, VFD)
৮. প্রাইমারি রেজিস্ট্যান্স স্টার্টার (Primary Resistance Starter)

২.৩.৬ স্টার্টারের কার্যপ্রণালি

অধিকাংশ স্টার্টারে নিচে উল্লেখিত অংশ নিয়ে গঠিত-

১। মোটরের জন্য তিনটি ফিউজ ২। কন্ট্রোল সার্কিট ফিউজ ৩। ওভারলোড রিলে ৪। স্টপ সুইচ ৫। স্টার্ট সুইচ ৬। ম্যাগনেটিক কন্টাক্টর ৭। কারেন্ট এ্যাডজাস্টার ইত্যাদি।



চিত্র ২.২০: বৈদ্যুতিক স্টার্টার

স্টার্ট সুইচ অন করলে কয়েলে বিদ্যুৎ প্রাপ্ত হয়। ফলে চুম্বকায়িত হওয়ার কারণে মোটরের সংযোগ দেয় এবং মোটর চালু হয়। অপরপক্ষে স্টপ সুইচ অফ করলে কয়েলে বিদ্যুৎ বিচ্ছিন্ন হয় হলে মোটর বন্ধ হয়ে যায়।

২.৩.৭ স্টার্টারের ব্যবহার

যে সকল ক্ষেত্রে তিন ফেজ মোটর ব্যবহৃত হয় সে সকল ক্ষেত্রে স্টার্টার ব্যবহৃত হয়। তিন ফেজ মোটরের ব্যবহৃত স্টার্টার ব্যবহার ক্ষেত্র হল-

১। বরফ কল (Ice Plant)	২। হিমাগার (Cold Storage)	৩। সেন্ট্রাল এয়ার কন্ডিশনিং প্লান্ট (AC)
৪। ফিশ ফ্রিজিং প্লান্ট	৫। পাট কল	৬। সুগার মিল
৭।বিভিন্ন উৎপাদনশীল ফ্যাক্টরিতে	৮। তুলা কল	৯। ফ্যাক্টরি
১০। তিন ফেজ মোটর চালিত পাম্প	১১। রাইস মিল	১২। আটা ও ময়দার মিলস

২.৩.৮ ব্লোয়ার ফ্যানের প্রয়োজনীয়তা

ব্লোয়ার ফ্যান (Blower Fan) হলো একটি যান্ত্রিক ডিভাইস যা নির্দিষ্ট একটি স্থান বা অঞ্চল থেকে বাতাস বা গ্যাস প্রবাহিত করতে ব্যবহৃত হয়। এটি বিভিন্ন ধরনের প্রক্রিয়ায় প্রয়োজনীয় বাতাস প্রবাহ বা চাপ বাড়ানোর জন্য ব্যবহার করা হয়। ব্লোয়ার ফ্যানকে সাধারণত দ্রুত গতিতে ঘুরতে সক্ষম এমন ফ্যান হিসেবে বিবেচনা করা হয়, যা উচ্চ পরিমানে বাতাস সরবরাহ করতে পারে।

ব্লোয়ার ফ্যানের প্রয়োজনীয়তা হল-

১. বাতাসকে গতিশীল করা।
২. গতিশীল বাতাসের গতি কম বা বেশি করা।
৩. বাতাসকে প্রবাহিত বা গতিশীল করা।
৪. নিয়ন্ত্রিত বাতাস/বায়ু সরবরাহ করা।
৫. বায়ুমন্ডলীয় বাতাস সংগ্রহ বা গতিশীল করা।
৬. ব্যবহৃত বাতাস প্রত্যাবর্তন করা ইত্যাদি।



চিত্র ২.২১: ব্লোয়ার ফ্যান

২০২৫

২.৩.৯ ব্লোয়ার ফ্যানের প্রকারভেদ

বিভিন্ন ধরনের ব্লোয়ার ফ্যান ব্যবহার হয়ে থাকে। কাজ, গঠন, প্রয়োজন ইত্যাদির বিভিন্নতার কারণে ভিন্ন ভিন্ন ফ্যান দরকার হয়। ব্লোয়ার ফ্যানের শ্রেণিবিন্যাস হল-

১। পরিচালান কৌশল এর উপর ভিত্তি করে ফ্যান দু'প্রকার-

ক) মানুষ চালিত (Manual Operated) বা হস্তচালিত পাখা, যেমন- তালপাতার পাখা।

খ) শক্তি বা বিদ্যুৎ চালিত (Power or Electric Operated) যেমন- সিলিং ফ্যান ।

২। ব্যবহার ক্ষেত্রের উপর ভিত্তি করে আবার চার প্রকার-

ক) **সিলিং ফ্যান-** ছাদে ঝুলানো থাকে।

খ) **ওয়াল মাউন্টিং (ব্লোয়ার) ফ্যান** - দেয়ালে সেট করা থাকে।

গ) **টেবিল ফ্যান (Table Fan)** - সাধারণত টেবিলে রাখা হয়।

ঘ) **স্ট্যান্ড ফ্যান বা প্যাডেস্টাল-** স্ট্যান্ডের সাহায্যে একটু উঁচু অবস্থানে দাঁড়ানো অবস্থায় রাখা হয়।

৩। বাতাস প্রবাহের দিক থেকে দু'প্রকার-

ক) অ্যাক্সিয়াল ফ্লো বা প্রপেলার ফ্যান (Axial Flow or Propeller Fan)

খ) রেডিয়াল ফ্লো বা সেন্ট্রিফিউগাল ফ্যান (Radial Flow or Centrifugal Fan)

৪। ফ্যান ব্লেড বা বাঁকার দিক থেকে দুই প্রকার, যথা-

ক) সামনে বাঁকা ব্লেড বিশিষ্ট ফ্যান (Forward Curved Blade Fan)

খ) পিছনে বাঁকা ব্লেড বিশিষ্ট ফ্যান (Backward Curved Blade Fan)

৫। অ্যাক্সিয়াল ফ্লো ফ্যান আবার দু'প্রকার-

ক) টিউব অ্যাক্সিয়াল ফ্লো ফ্যান (Tube Axial Flow Fan)

খ) ভেন অ্যাক্সিয়াল ফ্লো ফ্যান (Vane Axial Flow Fan)

২.৩.১০ ব্লোয়ার ফ্যানের বর্ণনা

অ্যাক্সিয়াল ফ্লো ফ্যান

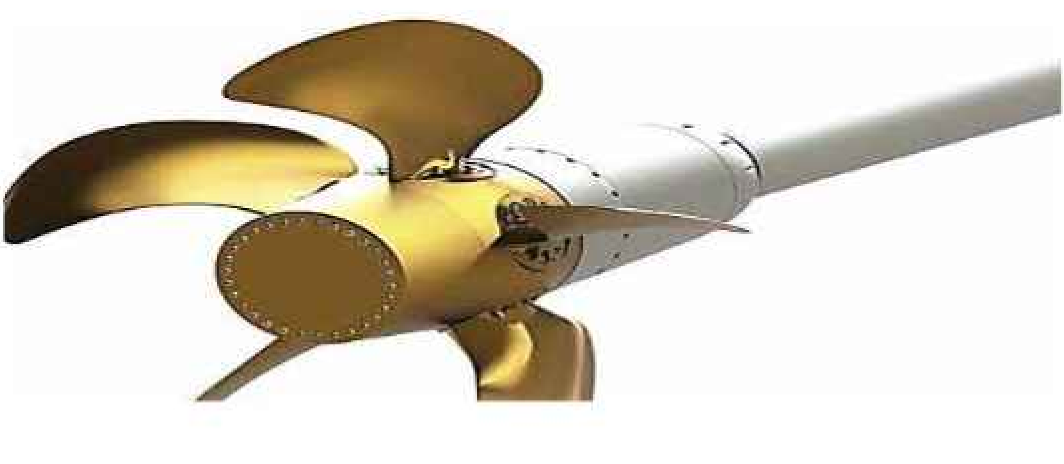
কোন স্থান থেকে বাতাস বের বা এগজস্ট (Exhaust) করার জন্য প্রোপেলার ফ্যান ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ টয়লেট, রান্নাঘর, স্টোর কক্ষ ইত্যাদি হতে অথবা অন্য কোন স্থান হতে বাতাস নিষ্কাশনের জন্য এই ফ্যান ব্যবহার হয়ে থাকে।



চিত্র ২.২২: অ্যাক্সিয়াল ফ্লো ফ্যান

প্রোপেলার অ্যাক্সিয়াল টাইপ ফ্যান

যে ফ্যানে বাতাসের প্রবাহ দিক ফ্যানটির শ্যাফটের বরাবর হয়ে থাকে তাকে অ্যাক্সিয়াল ফ্লো ফ্যান বলে। এ ফ্যানের ব্লেড গুলো মোটর শ্যাফটের সাথে সরাসরি সংযোগ থাকে।

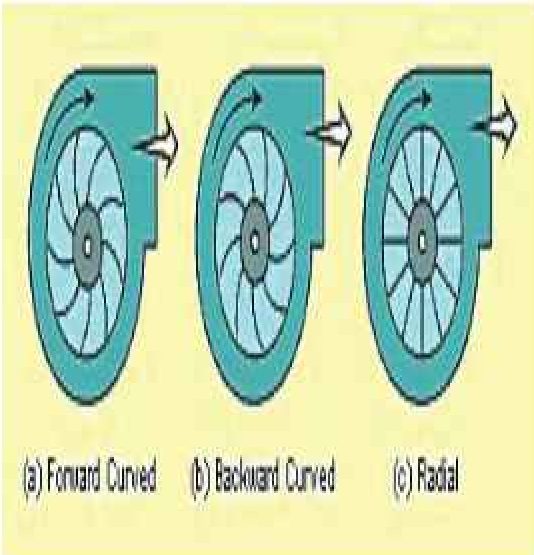


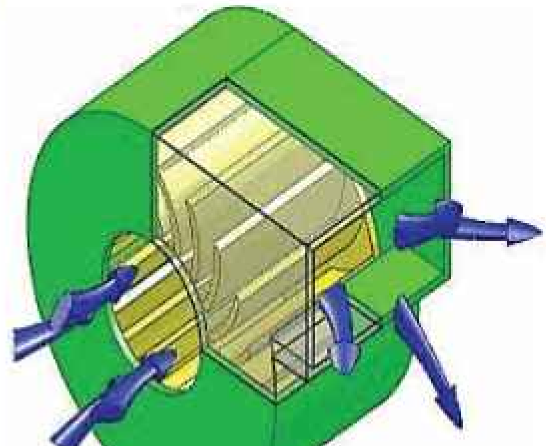
চিত্র ২.২৩: প্রোপেলার অ্যাক্সিয়াল টাইপ ফ্যান

২০১৫

রেডিয়াল ফ্লো বা সেন্ট্রিফিউগাল ফ্যান

বায়ুর গতি ফ্যান শ্যাফ্ট অক্ষের বিপরীত দিকে ঘটলে অর্থাৎ বায়ুপ্রবাহ ফ্যানের রোটর অক্ষর সাথে লম্ব বরাবর হয়ে থাকে তাকে রেডিয়াল ফ্লো বা সেন্ট্রিফিউগাল ফ্যান (Radial Flow or Centrifugal Fan) বলে।





চিত্র ২.২৪: রেডিয়াল ফ্লো বা সেন্ট্রিফিউগাল ফ্যান

এ ফ্যানের ব্লেড সরাসরি ফ্যান রোটরের সাথে সরাসরি সংযুক্ত থাকে না । ব্লেড ইম্পেলার বা হুইলের সাথে সংযুক্ত থাকে। ব্লেড গুলো সামনে অথবা পিছনে বাঁকা থাকে। মোটর সরাসরি ফ্যান শ্যাফ্টের সাথে সংযুক্ত থাকে। কোন কোন ক্ষেত্রে বেল্টের মাধ্যমে সংযোজন থাকে।

২.৩.১১ ব্লোয়ার ফ্যানের ব্যবহার তালিকা

নাম	ব্যবহার
অ্যাক্সিয়াল ফ্লো বা প্রপেলার ফ্যান	সরবরাহ ডাক্ট ছোট হলে সেখানে ব্যবহার হয়। যেখানে ডাক্ট থাকে না সেখানে বায়ু সঞ্চালনের জন্য ব্যবহার হয়। নির্গমন বাতাসের গতি বৃদ্ধির ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।
রেডিয়াল ফ্লো বা সেন্ট্রিফিউগাল ফ্যান	সরবরাহ ডাক্টে বাতাস সরবরাহ করার জন্য। সরবরাহ ডাক্ট ছোট হলে সেখানে ব্যবহার হয়। যেখানে ডাক্ট থাকে না সেখানে বায়ু সঞ্চালনের জন্য ব্যবহার হয়। নির্গমন বাতাসের গতি বৃদ্ধির ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। সাধারণ বাণিজ্যিক ও আবাসিক ক্ষেত্রে বাতাস সরবরাহের জন্য ব্যবহৃত হয়। শিল্পক্ষেত্রে বাতাস সরবরাহ করতে ব্যবহৃত হয়। এছাড়াও AC এবং হিটিং সিস্টেম, ভেন্টিলেশন সিস্টেম, ইন্ডাস্ট্রিয়াল ও কম্বাস্টিন প্রসস ইত্যাদি।

২.৪ কর্মস্থল পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করা

এই শিখন ফলে আমরা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করার করণীয়,Cleanning Meterials এর নাম জানতে পারব। কাজ শুরু করার আগে এবং পরে কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করা একটি গুরুত্বপূর্ণ কাজ। পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করার জন্য বিভিন্ন ধরণের ক্লিনিং ইকুইপমেন্ট পাওয়া যায়। কার্যকরী ইকুইপমেন্ট ব্যবহার করলে অতি অল্প সময়ে কাজটি সম্পন্ন করা সম্ভব।

২.৩.১ যে কাজটি করতে হবে -

- সব আবর্জনা এবং বর্জ্য অপসারণ করি
- পরিষ্কারের জন্য শুষ্ক ও ভেজা কাজগুলো ভাগ করে নেই
- শুষ্ক কাজগুলি আগে সম্পন্ন করে তারপর ভেজা কাজগুলি করি
- উপর অংশের পরিষ্কারের কাজ, নিচের অংশ পরিষ্কারের আগে সম্পন্ন করি (যেহেতু ধূলিকণা নিচে পড়ে) সবশেষে মেঝে পরিষ্কার করি (পরিষ্কার প্রক্রিয়া থেকে সব ময়লা পরিষ্কার করার জন্য)
- একটি রুম বা এলাকার চারপাশে সুষ্ঠুভাবে কাজ করি যেন কোনও সারফেস বা তল মিস না হয় বা কাজের ধাপ বাদ পরে না যায়
- একবারে কাজ শেষ করা সম্ভব হলে ক্লকওয়াইজ কাজ করি এবং এক্সিট দরজা পেছনে রেখে কাজ করি

জব ১: একটি উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের ফ্যান মোটর পরীক্ষা করণ

পারদর্শিতার মানদন্ড:

১। স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) পরিধান করা;

২। প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;

৩। এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশের তালিকা তৈরী করা;

৪। এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশ সমূহের অবস্থান চিহ্নিত করে যন্ত্রাংশ সমূহ বিচ্ছিন্ন করা;

৫। এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের যন্ত্রাংশের ত্রুটি চিহ্নিত করা;

৬। এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের ত্রুটিপূর্ণ যন্ত্রাংশ স্পেশিফিকেশন অনুযায়ী পরিবর্তন করা;

৭। ত্রুটিপূর্ন যন্ত্রাংশ পরিবর্তন / মেরামতের পর সকল বৈদ্যুতিক সংযোগ পরীক্ষা করা;

৮। মেরামতের পর এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটে বিধি মোতাবেক বৈদ্যুতিক সংযোগ প্রদানের মাধ্যমে চালু করা;

৯। মেজারিং টুলসের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক রিডিং সংগ্রহ ও ডাটা শীটে লিপিবদ্ধ করে ইউনিটটির মেরামত কার্য সঠিক ভাবে সম্পন্ন করা;

১০। কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করা;

১১। অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;

১২। ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপ গুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলা;

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রমিক	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১	অ্যাপ্রন	কটন	১ টি
২	হেলমেট	সেফটি	১ টি
৩	গগলস	সেফটি সাদা	১ টি
৪	সু (জুতা)	সেফটি	১ জোড়া
৫	হ্যান্ড গ্লাভস	কটন	১ জোড়া
৬	মাস্ক	গ্যাস	১ টি

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

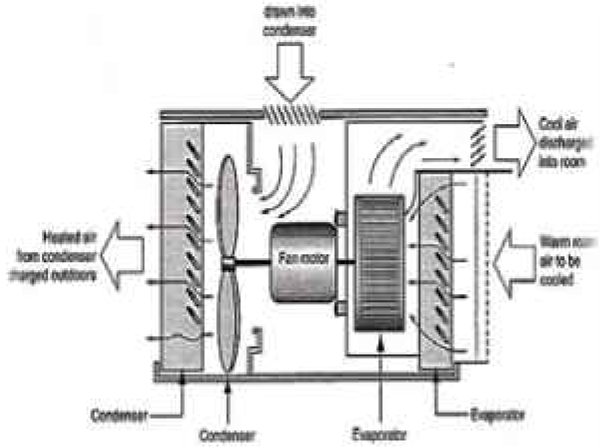
ক্রমিক	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৬ ইঞ্চি	১ পিস
২	স্টার স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	১ পিস
৩	ওয়ার ষ্টিপার	সুবিধা জনক	১ পিস
৪	নিয়ন টেষ্টার	০-৫০০ ভোল্ট	১ পিস
৫	ক্লিপ অন মিটার	৫ অ্যাম্পিয়ার	১ পিস
৬	গেজ মেনিফোল্ড	ডাবল গেজ, আর ৬০০এ /১৩৪এ,৪১০এ	১ পিস
৭	এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিট	এয়ার কন্ডিশনার/এসি (WAC)	১ পিস
৮	ব্লোয়ার	হ্যান্ড, ২২০ ভোল্ট	১ পিস
৯	এক্সটেনশন মাল্টি সকেট	২৩০ ভোল্ট, ১৩ অ্যাম্পস	১ পিস

(গ) মালামাল (Raw Materials)

ক্র.	মালামালের নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১	সাবান পানি	শ্যাম্পু	পরিমান মত
২	গরম পানি	পর্যাপ্ত তাপমাত্রার	পরিমান মত
৩	ব্রেজিং রড	কপার	পরিমান মত
৪	রেফ্রিজারেন্ট	এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী	পরিমান মত
৫	নাইট্রোজেন সিলিন্ডার	সুবিধা মতো সাইজ	পরিমান মত
৬	ওজন পরিমাপক যন্ত্র	সুবিধা মতো সাইজ	১ টি

ডায়াগ্রাম:





চিত্র ২.২৫: উইন্ডো এয়ার কন্ডিশনারের ফ্যান মোটর

(ঘ) কাজের ধারা-

১) ফ্যান ব্লেড হাল্কা ঘুরিয়ে ঘূর্ণন অবস্থা পরীক্ষা করতে হবে।

২) ক্যাপাসিটর পরীক্ষা করতে হবে।

৩) ফ্যান মটরের টার্মিনাল শনাক্ত করতে হবে।

৪) মোটর ওয়্যাইন্ডিং-এর কন্টিনিউটি পরীক্ষায় করতে হবে।

৫) যদি মোটরের বডি বা গ্রাউন্ডিং পরীক্ষায় ০ (শূন্য) ওহম দেখায়-

৬) প্লাগ ও সার্কিটের কন্টিনিউটি পরীক্ষায় কন্টিনিউটি দেখতে হবে

৭) প্লাগ সংযোগ দিয়ে সিলেক্টর সুইচের সাহায্যে ফ্যান মোটর চালু করতে হবে।

৮) যদি চালু হয় ও নির্ধারিত কারেন্ট দেখায় তাহলে এটি ভালো।

৯) আর যদি না দেখায় তাহলে এটি খারাপ।

কাজের সতর্কতা:

- অবশ্যাই নিরাপত্তা মূলক সরঞ্জাম ব্যবহার করে কাজ করতে হবে
- কাজটি করতে কোন প্রকার অসুবিধার সম্মুখীন হলে অবশ্যাই শিক্ষক/ট্রেইনারকে জানাতে হবে
- কাজ করার সময় অব্যশই PPE পরিধান করতে হবে।
- সঠিক ভাবে টুলসের ব্যবহার নিশ্চিত হতে হবে।
- কাজের সময় অমনোযোগী হওয়া যাবে না।
- যদি বুঝতে সমস্যা হয় তবে শিক্ষক মহোদয়ের সহায়তা নিতে হবে।
- শিক্ষকের অনুমতি ছাড়া অন্য কোন কাজ করা যাবে না।

আত্নপ্রতিফলন

উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের ফ্যান মোটর পরীক্ষা করার দক্ষতা অর্জিত হয়েছে/হয় নাই/আবার অনুশীলন করতে হবে।

অনুশীলনী

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. রেফ্রিজারেশন কন্ট্রোলসের সংজ্ঞা লেখ।

২. ইলেকট্রিক কন্ডাকটরের সংজ্ঞা লেখ।

৩. স্টার্টার কত প্রকার ও কী কী?

৪. রিসিভার কী?

৫. হিমায়ন চক্রে একুমুলেটরের অবস্থান কোথায়?

৬। কয়েকটি ইলেকট্রনিক কম্পোনেন্টের নাম লেখ।

৭। মাইক্রোন গেজের নাম কি ?

৮। HPC বলতে কী বোঝায় ?

৯। P.C অর্থ কি ?

১০। RPC এবংLPC বলতে কী বোঝায়?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. ব্লোয়ার ফ্যানের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা করো?

২. প্রেসার কাট আউটের প্রকারভেদ উল্লেখ করো।

৩. ব্লোয়ার ফ্যানের ব্যবহার ক্ষেত্রের তালিকা তৈরী করো?

৪. কন্ডেনসার এর কাজ লেখ।

৫. ইভাপোরেটরের কাজ লেখ।

৬. অয়েল প্রেসার কাটআউটের কয়েকটি ব্যবহার ক্ষেত্র লেখ।

৭. আরএসি সিস্টেমে হিমায়ক নিয়ন্ত্রকের ব্যবহার ক্ষেত্র লেখ।

৮. ফ্যান ও ব্লোয়ারের মধ্যে পার্থক্য লেখ।

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১. থ্রি ফেজ মোটরের ব্যবহার ক্ষেত্রের তালিকা তৈরী করো।

২. চিত্রসহ সলিনয়েড ভালভের কার্যপদ্ধতি বর্ণনা করো।

৩. সলিনয়েড ভাল্‌ভ স্থাপন করতে কী কী দিক বিবেচনা করতে হয়।

৪. স্টাটার কত প্রকার ও কী কী লেখ।

৫. অয়েল প্রেসার কাটআউটের অ্যাডজাস্টমেন্ট (Adjustment) চিত্রসহ বর্ণনা করো।

৬. প্রেসার কাট আউটের ব্যবহার ক্ষেত্র উল্লেখ করো।

৭. চিত্রসহ স্টার্টারের কার্যপ্রণালী লেখ।

৮. চিত্রসহ সেন্টিফিগ্যাল ফ্যানের কার্যপ্রণালী লেখ।

৯. রেফ্রিজারেন্ট নিয়ন্ত্রকের তালিকা দাও।

তৃতীয় অধ্যায়

এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিট স্থাপন

Instrallation of Air Conditionig Unit





কোন যন্ত্রাংশ বা মেশিনারিজের স্থায়িত্ব ও কর্মক্ষতা নির্ভর করে ঐ মেশিনটির স্থাপন কৌশল বা ইন্সটলেশন (Installation) প্রক্রিয়ার উপর। এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিট বা এসি কোন একটি নির্দিষ্ট স্থানে স্থাপন করার প্রক্রিয়াটিও অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। একটু ভাবি তো, এসি ইন্সটলেশন সঠিকভাবে না হলে কী কী সমস্যা সৃষ্টি হতে পারে? এসি ভালো কোন ব্র্যান্ডের বা ভাল মানের হলেও সঠিক ইন্সটলেশন না হওয়ার কারণে- বারবার লিকেজের সমস্যা হতে পারে, পানি পরতে পারে, শব্দ হতে পারে, ঠান্ডা কম হতে পারে বা নাও হতে পারে। এই অধ্যায়ে আমরা এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিট স্থাপনের জন্য প্রয়োজনীয় হ্যান্ড টুলস, ইকুইপমেন্টস, ইলেকট্রিকাল টুলস চিহ্নিত ও ব্যবহার করে উইন্ডো ও স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিট স্থাপনের কাজ করতে পারব।

এই অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

- এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিট স্থাপন করার জন্য প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারব
- মেজারিং ইন্সট্রুমেন্ট এর সাহায্যে পারফরমেন্স টেস্ট করতে পারব
- কাজ শেষ করে কর্মস্থল পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করতে পারব

উপর্যুক্ত শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে এই অধ্যায়ে আমরা একটি জব সম্পন্ন করব। এই জবটির মাধ্যমে স্প্লিট টাইপ এয়ারকন্ডিশনার স্থাপন করার দক্ষতা অর্জন করব। জবটি সম্পন্ন করার আগে প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়গুলো জেনে নেই।

৩.১. এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিট স্থাপন করার জন্য প্রস্তুতি গ্রহণ

এই শিখনফল অর্জনের মাধ্যমে আমরা ব্যক্তিগত স্বাস্থ্যবিধি, টুলস, ইন্সট্রুমেন্টস, ইলেকট্রিক কম্পোনেন্ট, উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার সম্পর্কে জানব।

৩.১.১ কর্মক্ষেত্রের ব্যক্তিগত স্বাস্থ্যবিধি, নিরাপত্তা ও সুরক্ষা পোশাক (পিপিই) ব্যবহার নিশ্চিত করে কাজ শুরু করব ।

সুরক্ষা পোশাক (পিপিই):

• অ্যাপ্রোন (কর্মক্ষেত্রের নিয়ম মোতাবেক)	• হ্যান্ড গ্লাভস	• মাস্ক
• হেলমেট	• গগলস	• সেফটি সু

৩.১.২ প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির তালিকা প্রস্তুত করবে।

প্রয়োজনীয় এ্যাপ্লায়েন্সেস

১. স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনার (SPAC) ২. উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার (WAC)

টুলস:

১.নিয়ন টেস্টার	২.স্ক্রু ড্রাইভার (স্টার ও ফ্লাট)	৩.কাটিং প্লায়ার	৪.কম্বিনেশন প্লায়ার	৫.নোজ প্লায়ার
৬.এ্যালেন কি	৭.ওয়্যার স্ট্রিপার	৮.হ্যান্ড পাওয়ার ড্রিল মেশিন	৯. অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্জ	১০.ভ্যাকুয়াম পাম্প

ইন্সট্রুমেন্ট:

১.AVO মিটার	২.ক্লিপঅন-অ্যাভো মিটার	৩.ইনফ্রারেড টেম্পারেচার মিটার
৪.স্প্রিট লেভেলার	৫.প্রেসার গেজ (হাই, লো,)	৬.ডিজিটাল মাইক্রোন গেজ

ইলেকট্রিক কম্পোনেন্ট/ মালামাল:

১.সার্কিট ব্রেকার	২.কম্বাইন্ড সুইচ সকেট	৩.তার, ইন্সুলেশন টেপ

ইলেক্ট্রনিক্স কম্পোনেন্ট:

১। রিমোট সার্কিট	২। রেজিস্টর	৩। ইন্ডাক্টর	৪। ক্যাপাসিটর
৫।ট্রানজিস্টর	৬। ডায়োড	৭।ট্রান্সফরমার (স্টেপ আপ, স্টেপ ডাউন)	

৩.১.৩ এয়ার কন্ডিশনার স্থাপনের সময় কি কি যন্ত্রপাতি প্রয়োজন

এয়ার কন্ডিশনার স্থাপনে নিচে উল্লেখিত যন্ত্রপাতি প্রয়োজন-

১। টুলস্ ব্যাগ



২। মেজারমেন্ট টেপ



৩। স্পিড বা ওয়াটার লেভেল



৪। নিয়ন টেষ্টার



৫। অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্জ



৬। কম্বিনেশান প্লায়ার



৭। ক্লিপ অন মিটার



৮। এন্টি কাটার



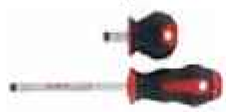
৯। লেডার (মই)



১০। কাটিং প্লায়ার



১১। ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার



১২। নোজ প্লায়ার



১৩। টিউব কাটার



১৪। গেজ মিটার



১৫। হোস পাইপ



১৬। ভ্যাকুয়াম পাম্প



১৭। হ্যামার ড্রিল মেশিন



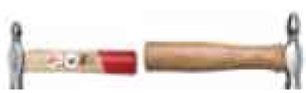
১৮। ক্যাবল পাঙ্গ



১৯। এল এন কি সেট



২০। বলপিন হ্যামার



২১। সেফটি চশমা



২০২৫

২২। হেলমেট



২৩। হ্যান্ড গ্লাভস



২৪। সেফটি বেল্ট



২৫। মাস্ক



২৬। সেফটি সু (জুতা)



২৭। পলিষ্টার জ্যাকেট ও ফ্লাইং টুলস



৩.১.৪ উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার (Window Type Air Conditioner/WAC)

Window- এর অর্থ জানালা। আবাসিক বা বাণিজ্যিক অফিস কক্ষে জানালা বরাবর স্থাপনকৃত একক বা ইউনিটারি এয়ার কন্ডিশনারকে উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার বলে। সাধারণত এ ধরনের ইউনিট কক্ষের জানালা বরাবর দেয়ালে (Wall) বসানো হয় এবং দেখতে কিছুটা জানালার মত মনে হয়। তাই এটি উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার (WAC) নামে পরিচিত। উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার তিনটি গোত্রে ভাগ করা হয়-

১। হিমায়ন চক্র (Refrigeration Cycle)
২। বাতাস চক্র (Air Cycle)
৩। ইলেকট্রিক সার্কিট অ্যান্ড কন্ট্রোল (Electric Circuit and Control)।

থার্মবুল অনুসারে ১০-১১ ফুট উচ্চতার কক্ষের জন্য ১২০ বর্গফুট থেকে ১৫০ বর্গফুট ক্ষেত্রের জন্য এক টন ক্যাপাসিটির উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার নির্বাচন করা হয়ে থাকে। কিন্তু এটি থামবুলের সঠিক নিয়ম নয়। থামবুল অনুসারে ক্যাপাসিটি নির্ধারণ করতে ঐ কক্ষের অবস্থা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করা প্রয়োজন।



চিত্র ৩.১: উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার

৩.১.৫ উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের স্থান নির্বাচন

এয়ার কন্ডিশনার স্থাপনে দেয়াল নির্বাচন-

১। মুক্ত দেয়াল (Free Wall) কোন দিকে তা দেখতে হবে

২। চার দেয়াল মুক্ত থাকলে অগ্রাধিকার ভিত্তিতে যথাক্রমে উত্তর, পূর্ব, দক্ষিণ ও পশ্চিম দেয়াল নির্বাচন করতে হবে।

৩। মেঝে হতে ৩ থেকে ৫ ফুট বা ১ থেকে ১.৭৫ মিটার উচ্চতায় স্থাপন করতে হবে

৪। সম্ভব হলে পাশের দেয়ালে স্থাপন করতে হবে

৫। কাচের দেয়াল হলে লোহার স্তম্ভ (Stand) লাগবে।

এয়ার কন্ডিশনার চালানোর আগে লক্ষণীয় বিষয়-

১। সার্ভিস লাইনের সাইজ/ কারেন্ট বহন করার ক্ষমতা

২। এনার্জি মিটারের ক্ষমতা

৩। মিটার থেকে এসির জন্য সরবরাহ লাইনের সাইজ, কারেন্ট বহন ক্ষমতা

৪। প্লাগ, সকেট, সার্কিট ব্রেকারের মান

৫। আর্থিং এর ব্যবস্থা

৬। এসি নির্মাতা কর্তৃক নির্দেশনা

৩.১.৬ উইন্ডো টাইপ এসি স্থাপন

উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার স্থাপনের প্রথমে নিম্নোক্ত দিক বিবেচনা করতে হবে-

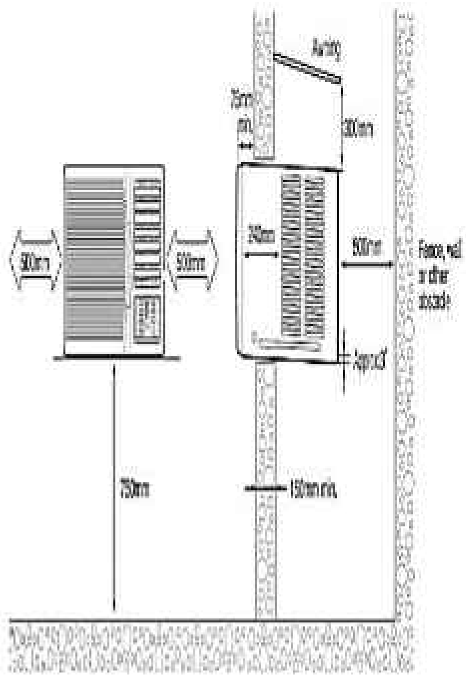
১। এসি মেঝে থেকে ৭৫০ মিমি উপরে স্থাপন করতে হবে

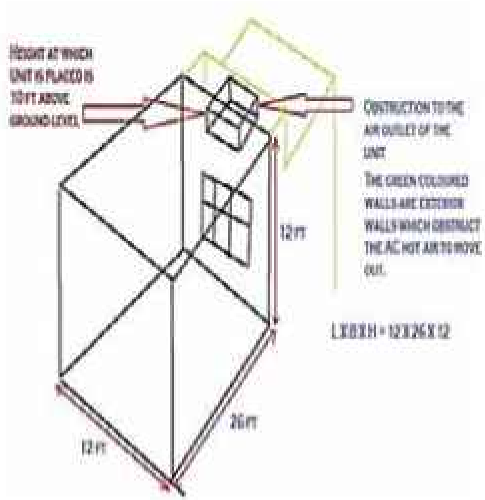
২। পার্শ্বের দেয়াল থেকে কমপক্ষে ৫০০ মিমি. দূরে রাখতে হবে

৩। এসির উপরে ৭৫ মিমি. স্থান রাখতে হবে

৪। দেয়ালের মধ্যে ২৪০ মিমি. স্থাপন করতে হবে

৫। বাইরের দেয়াল হতে কমপক্ষে ৫০০ মিমি. দূরে স্থাপন করতে হবে।







চিত্র ৩.২: উইন্ডো টাইপ এসি স্থাপন

৩.১.৭ উইন্ডো টাইপ এসি স্থাপনে/ ইন্সটলেশন বিবেচ্য বিষয়াদির তালিকা-

১। সর্বপ্রথম নির্মাতা কীর্তৃক স্থাপন নির্দেশনা অনুসরণ করে স্থাপন করতে হবে।

২। বাইরের ও ভেতরের দিকে যেন পড়ে না যায় বা খুলে নিতে না পারে ।

৩। সঠিক বাতাস সঞ্চালনের উপযোগী স্থানে স্থাপন।

৪। বাতাসের চাপে যেন পড়ে না যায়।

৫। প্রতিবেশী বা পথচারীদের যেন অসুবিধা না হয়

৬। কক্ষের মধ্যে যেন বাতাশ সঞ্চালন ভালো হয়

৭। ভেতরের দিকে যেন পানি না পড়ে

৮। রক্ষণাবেক্ষণ বা সহজ সার্ভিসিং এর ব্যবস্থা করতে যেন অসুবিধা না হয়

৯। স্থাপন জনিত কারণের জন্য অধিক শব্দ না হয় ।

১০। শীতল বায়ু যেন বাইরে যেতে না পারে অর্থাৎ স্থাপন জনিত লিক না থাকে ইত্যাদি।

১১। যেন পথচারী এবং প্রতিবেশীদের অসুবিধা না হয়।

উত্তম স্থান নির্বাচন:

১। কম্পনও শব্দ পরিহার করার জন্য নির্বাচিত হবে যেন ইউনিট যথাযথ দৃঢ়ভাবে বসানো হয়েছে।

২। সূর্যের আলো যেন সরাসরি না পরে।

৩। কেবিনেটের পেছনে ৫০ সেন্টিমিটারের মধ্যে যেন কোন বাধা না থাকে। কোন বাধা থাকলে কন্ডেন্সার ঘনীভবন প্রক্রিয়ার সমস্যা হবে ফলে ঠান্ডা করার ক্ষমতার উপর প্রভাব পড়বে।

৪। এয়ার কুলার বাইরের দিকে ১০ থেকে ১৫ মিলিমিটার ঢাল থাকতে হবে যা Spritlevel এ ভেতরের দিকে 1/৪ বুদবুদ দেখাবে।

২০২৪

কেবিনেট ও চেসিস স্থাপন:

১। প্রথমে কেবিনেটের দেয়ালের স্থাপনের পরে দৃঢ়ভাবে আটকাতে হবে।

২। তারপর চেসিস কেবিনেটে ঢুকাতে হবে।

৩। ক্যাবিনেট ও দেয়ালের মাঝে ফাঁকা জায়গায় ফোম বা রাবার দিয়ে বন্ধ করতে হবে।

৪। কেবিনেটের সাথে চেসিস লক করতে হবে।

৫। ফ্রন্ট গ্রিল / কভার কেবিনেটের সাথে লাগাতে হবে।

৩.১.৮ উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার তৈরির বিভিন্ন কোম্পানি

বর্তমান বিশ্বে বহু কোম্পানি উইন্ডো টাইপ এয়ারকন্ডিশনার তৈরি করে থাকে। এর মধ্যে উল্লেখযোগ্য কয়েকটির নাম হল-

১। ক্যারিয়ার	২। ন্যাশনাল	৩। জেনারেল	৪। মিটসুবিশি	৫। তোশিবা	৬। ডাইকিন
৭। ব্লুস্টার	৮। বাটারফ্লাই	৯। এলজি	১০। স্যামস্যাং	১১। ডানহামবুশ	১২। সিঙ্গার

৩.১.৯ উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারে ব্যবহৃত রেফ্রিজারেন্ট

উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারে সাধারণত HCFC 22 ব্যবহৃত হতো এবং এখনও হচ্ছে, HCFC 22 রেফ্রিজারেন্ট ওজোন স্তরের ক্ষতি করে এবং পৃথিবীর উত্তাপ বৃদ্ধি করে। সে কারণে এখন উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারে R 407C এবং R-141B ব্যবহৃত হচ্ছে। রেফ্রিজারেন্টের রাসায়নিক নাম ও রাসায়নিক ফর্মূলা হল-

হিমায়ক নং	রাসায়নিক ফর্মূলা	রেফ্রিজারেন্টের রাসায়নিক নাম
HCFC R 22	$CHClF_2$	Monocloro di floro methane (মনো ক্লোরো ডাই ফ্লোরো মিথেন)
HFC R 407C	32+125+134A	হাইড্রোফ্লোরো কার্বন ব্লেন্ড Methylene Fluriode Pentafluoro Ethane Tetra Fluro Ethane
	(10%+70%+20%)	
	R 32- $C_2H_2F_2$ +	
	R 125- $C_2HF_2CF_3$ +	
	R 134a- CF_3CH_2F	

২০২৪

৩.১.১০ উইন্ডো টাইপ এসি চালানোর জন্য বৈদ্যুতিক সংযোগ সুইচ, সকেট, সার্কিট ব্রেকার-

প্লাগ


সকেট


সার্কিট ব্রেকার


ফিউজ


তার


ড্রেইন পাইপ


ক্যাবল চ্যানেল


অন-অফ সুইচ


৩.১.১১ উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের ক্ষমতা:

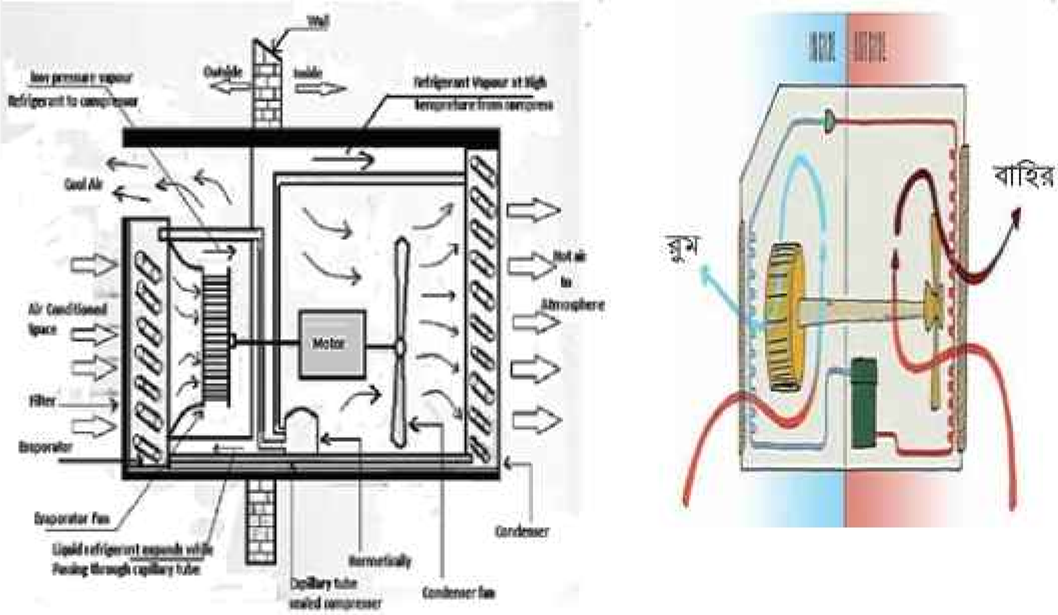
উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের ক্ষমতা টন অব রেফ্রিজারেশন (TR), BTU/hr বা ওয়াট-এ প্রকাশ করা হয়।

1 TR = 12,000 BTU/hr = 3.5 Kw = 3500 Watt.

আগে উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের ক্ষমতা 1TR থেকে 3TR এর মধ্যে ছিল। বর্তমানে বাজারে নিম্নলিখিত ক্ষমতার উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার পাওয়া যায়।

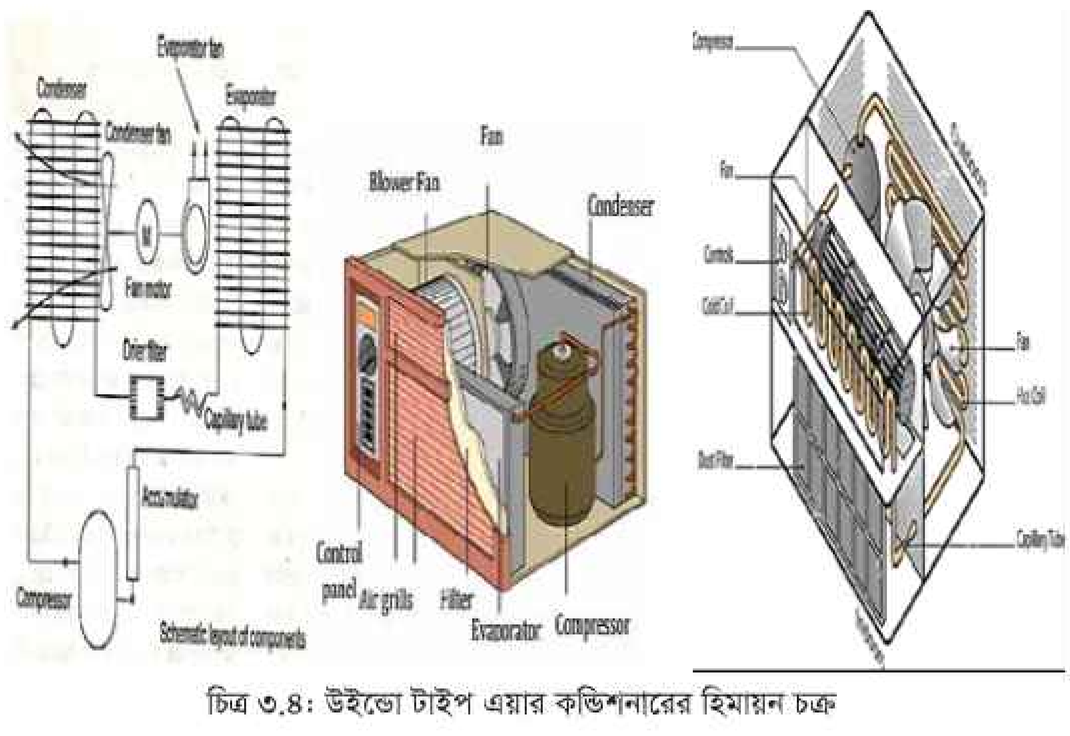
Sl.	ক্ষমতা টনে TR (Capacity)	বিটিইউ/ঘন্টা (BTU/hr)	কিলোওয়াট (Kwatt)	ওয়াট (Watt.)
1	0.5	6000	1.7	17000
2.	0.75	9000	2.625	2625
3.	1.00	12000	3.5	3500
4.	1.25	15000	4.375	4375
5.	1.50	18000	5.25	5250
6.	2.00	24000	7.00	7000
7.	2.25	27000	7.875	7875

৩.১.১২ উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারে বায়ু বর্তনী (Air Cycle)



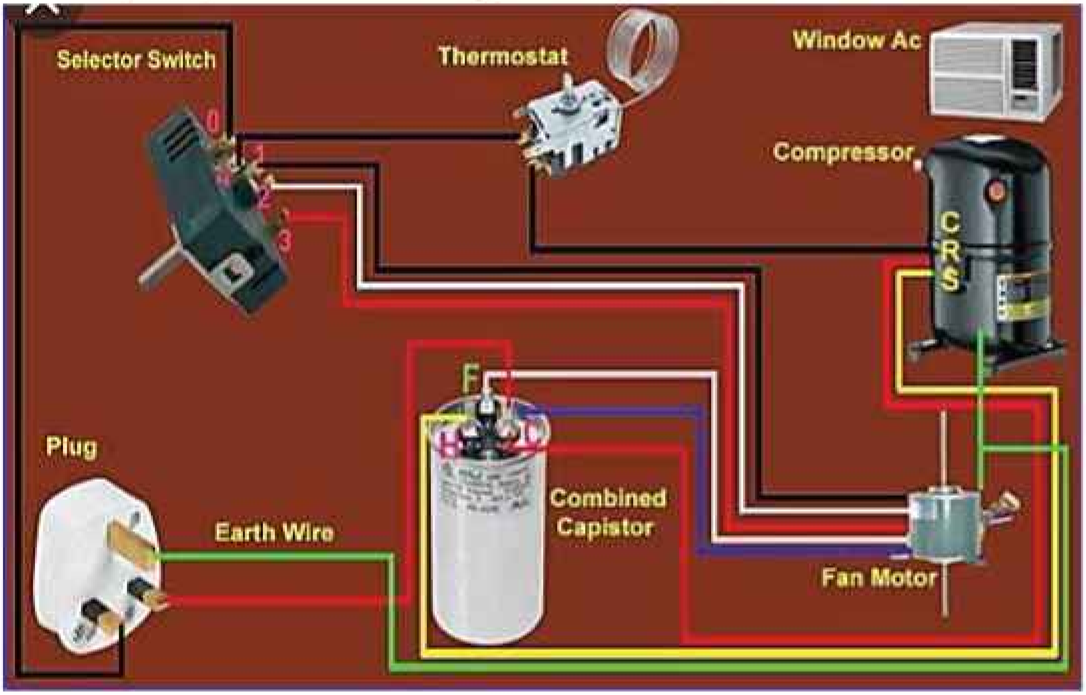
চিত্র ৩.৩: উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারে বায়ুবর্তনী

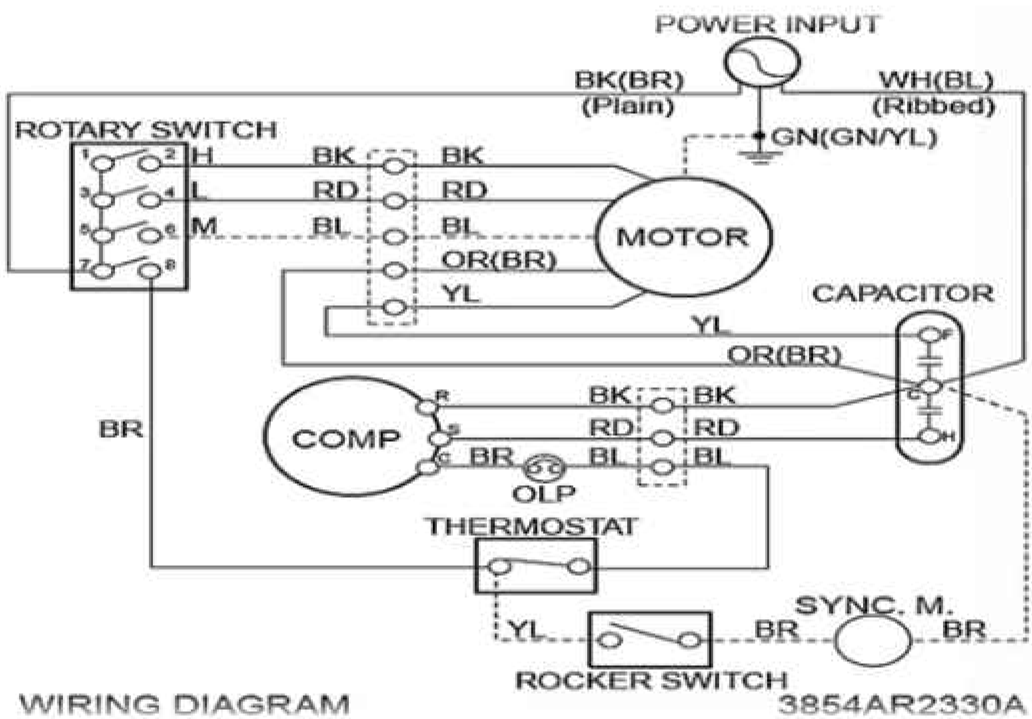
৩.১.১৩ উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারে রেফ্রিজারেশন বা হিমায়ন বর্তনী/চক্র (WAC Refrigeration Cycle)



চিত্র ৩.৪: উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের হিমায়ন চক্র

৩.১.১৪ উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারে বৈদ্যুতিক বর্তনী/সার্কিট (WAC Eleetnic Ckt)





চিত্র ৩.৫ উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের বৈদ্যুতিক বর্তনী

৩.১.১৫ এয়ার কন্ডিশনিং-এর তাপমাত্রা বা টেম্পারেচার নিয়ন্ত্রণঃ

আবহাওয়া (ঋতু) পরিবর্তনের সাথে শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ (Air Conditioning/AC) পদ্ধতির মাধ্যমে প্রয়োজনে বাতাসের তাপমাত্রা বাড়িয়ে বা পদ্ধতিতে কমাতে সাধারণত হিমায়ন পদ্ধতি তথা কুলিং কয়েল (ইভাপোরেটর) -এর প্রয়োজন হয়। আবার তাপমাত্রা বাড়াতে গরম পানির কয়েল, বৈদ্যুতিক হিটার, হিট পাম্প বা হিমায়ন পদ্ধতির কন্ডেনসারে গরম করা হয়। গরম দেশে বাতাসের তাপমাত্রা ২২ ডি.সে. হতে ২৬ ডি.সে.পর্যন্ত নিয়ন্ত্রণ করা হয়। অপরদিকে শীতকালে ১৮ ডি.সে. হতে ২২ ডি.সে. তাপমাত্রা রাখা হয়। কক্ষের তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণের জন্য থার্মোস্ট্যাট ব্যবহৃত হয়।

৩.১.১৬ এয়ার কন্ডিশনিং-এর আর্দ্রতা বা হিউমিডিটি নিয়ন্ত্রণঃ

শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ (AC) সিস্টেমে বাতাসের আর্দ্রতা নিয়ন্ত্রণ একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয় (Factor) যা মানুষের জন্য আরামদায়ক ও স্বাস্থ্যপদ পরিবেশ সৃষ্টি করে। গ্রীষ্মকালে বাতাসের আর্দ্রতা ৫০% থেকে ৬৮% এবং শীতকালে ৪০% থেকে ৫৫% রাখা ভালো। বাতাসের আর্দ্রতা বাড়ানোর জন্য হিউ-মিডিফায়ার এবং কমানোর জন্য ডি-হিউমিডিফায়ার ব্যবহার করা হয়। হিউমিডিস্ট্যাট-এর মাধ্যমে আর্দ্রতা নিয়ন্ত্রণ করা হয়।

৩.১.১৭ উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারে ব্যবহৃত মোটরের বর্ণনাঃ

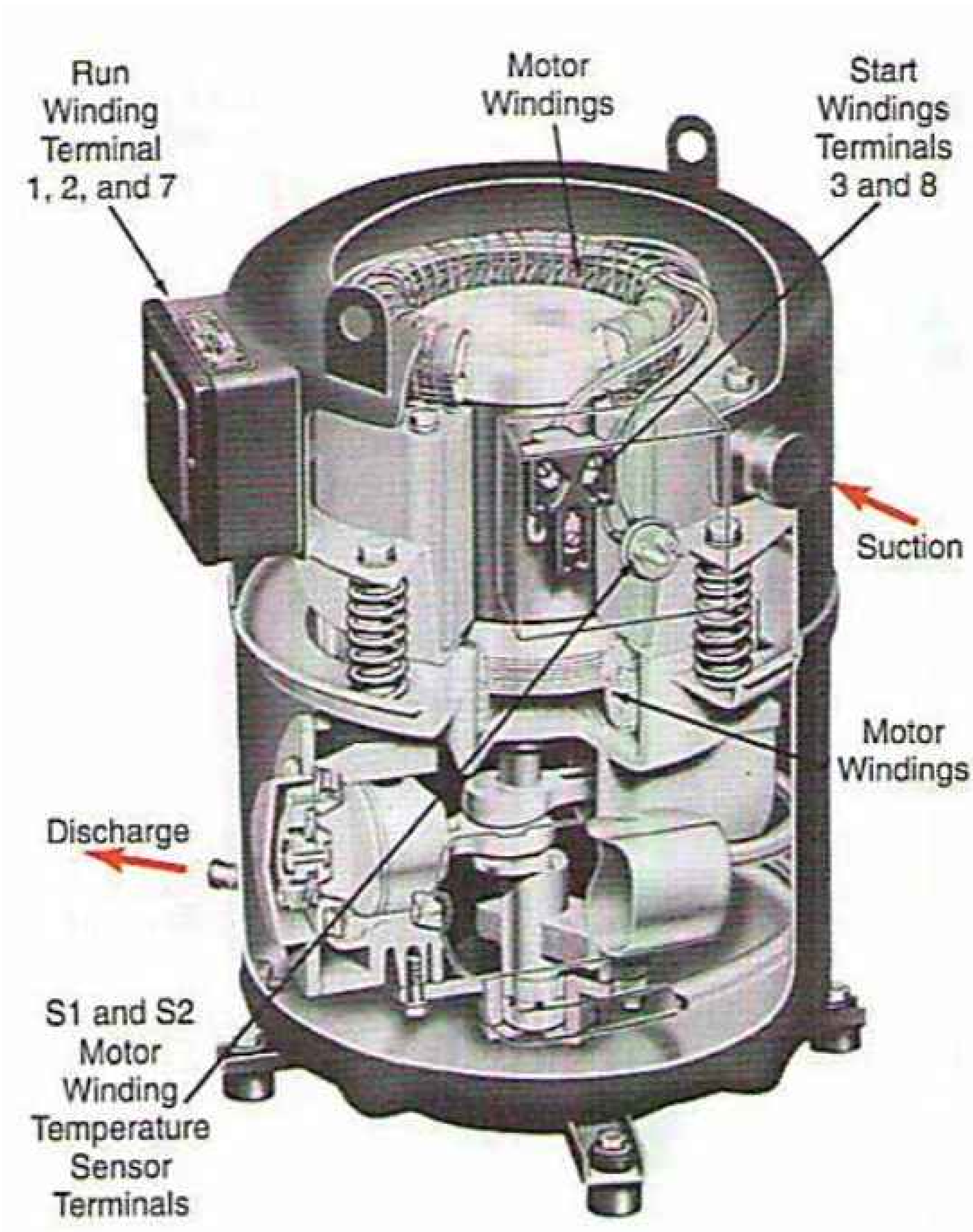
উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারে মূলত দু'টি মোটর থাকে। একটি কম্প্রেসর মোটরএবং অপরটি ব্লোয়ার মোটর।

কম্প্রেসর মোটর (Compressor Motor):

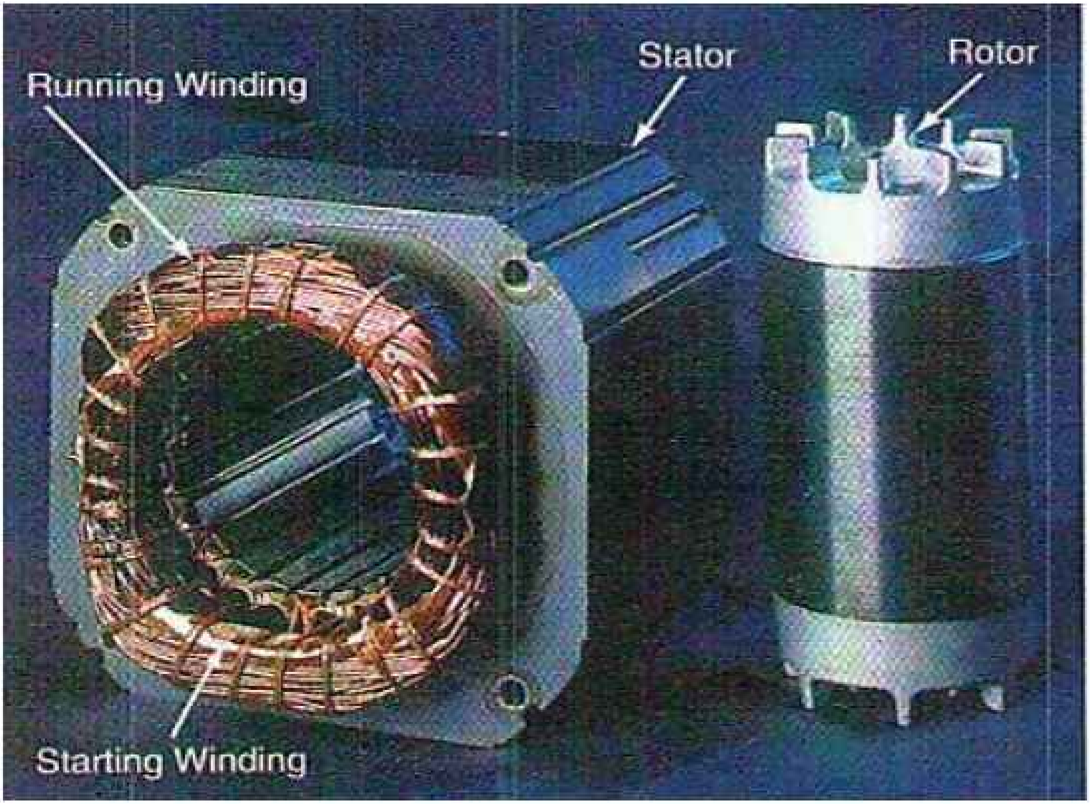
এটি একটি হার মেটিক মোটর যা রেসিপ্রোকেটিং বা রোটারি টাইপ হয়ে থাকে। এ মোটরগুলো সাধারণত ক্যাপাসিটর রান মোটর বা পার্মানেন্ট স্প্লিট ক্যাপাসিটর মোটর হয়ে থাকে।

মোটর আকারে বড় হলে বা কোনো কারণে স্টার্টিং টর্ক কম হলে ক্যাপাসিটর স্টার্ট এবং ক্যাপাসিটর রান মোটর ব্যবহার করা হয়। এ মোটরে তিনটি টার্মিনাল থাকে (১) কমন (২) স্টার্ট (৩) রান। স্টার্ট ওয়েন্ডিং-এর সাথে সিরিজে একটি রান ক্যাপাসিটর সংযুক্ত থাকে, স্টার্ট ক্যাপাসিটর সংযোগ করলে রান ক্যাপাসিটরের প্যারালালে পটেনশিয়াল রিলে দিয়ে সংযোগ করতে হয়। কম্প্রেসর মোটরে স্টার্টিং, রানিং ওয়্যান্ডিং, স্টেটর ও রোটর থাকে

১০৪



চিত্র ৩.৬: কম্প্রেসর মোটর



৩.৭: চিত্র স্টেটর ও রোটর

স্টেটর স্থির অবস্থায় থাকে যাতে মোটরের ওয়াইন্ডিং (রানিং ও স্টার্টিং) পেচানো থাকে। রোটর ঘূর্ণায়মান অংশ।

ব্লোয়ার মোটর (Blower Motor)

ব্লোয়ার মোটর দু'ধরনের হয়ে থাকে-

১। শেডেড পোল মোটর

২। মাল্টি স্পিড ক্যাপাসিটর রান মোটর

ব্লোয়ার মোটরের এন্ড ক্যাপ, রোটর, ওয়্যান্ডিং ও শ্যাফট থাকে।



চিত্র ৩.৮: ব্লোয়ার মোটর

১। শেডেড পোল মোটর:

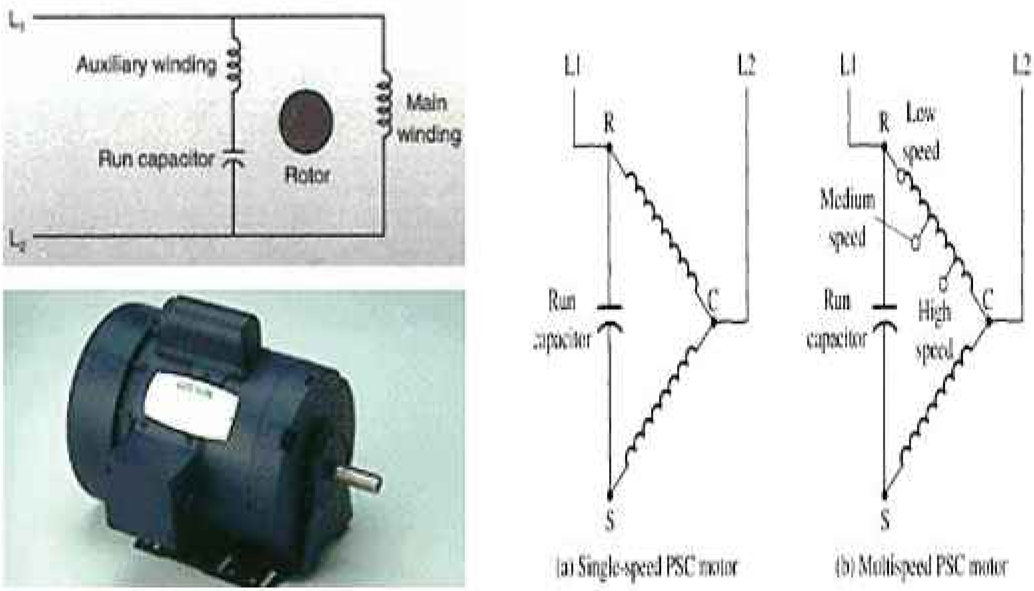
শেডেড পোল মোটরে একটি ওয়্যান্ডিং থাকে। স্টার্টিং কয়েলের পরিবর্তে এতে শেডিং (Shading) কয়েল থাকে। এর স্টার্টিং টর্ক খুব কম। কম ক্ষমতার এয়ার কন্ডিশনারে এটি ব্যবহৃত হয়। এ মোটরের টার্মিনাল সংখ্য খুব কম। দুই গতির মোটরে তিনটি টার্মিনাল থাকে কমন বা রান, হাই এবং লো। A = মোটর, B = মোটর সার্পেটি ব্রাকেঁস, C = মাউন্টিং প্লেট, D = মোলডেড ফ্যান।



চিত্র ৩.৯: শেডেড পোল মোটর

পারমানেন্ট স্প্লিট ক্যাপাসিটর মোটর (Permanent Split Capacitor Motor or PSC Motor)

এতে রানিং ও স্টার্টিং ওয়্যান্ডিং থাকে। এর স্টার্টিং ওয়্যান্ডিং-এর সাথে সিরিজে একটি রান ক্যাপাসিটর সংযুক্ত থাকে এতে মোটরের গতি নিয়ন্ত্রণের ব্যবস্থা করা থাকে। এ ধরনের মোটর অপেক্ষাকৃত বেশি ক্ষমতা ও গতিসম্পন্ন হয়। দুই গতি মোটরে চারটি পোল এবং তিন গতির জন্য পাঁচটি পোল থাকে। অধিকাংশ এয়ার কুলারে এটি ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ৩.১০: পারমানেন্ট স্প্লিট ক্যাপাসিটর মোটর

২। মাল্টি স্পিড ক্যাপাসিটর রান মোটরঃ

এই মোটরটি ওপেন টাইপ। স্টার্টিং - এর সাথে একটি রান ক্যাপাসিটর সিরিজে সংযুক্ত থাকে। মোটর গুলো দুই বা তিন গতির হয়। দুই গতির মোটরে চারটি লোপ থাকে এবং তিন গতির মোটরে পাঁচটি লোপ থাকে। সিলেক্টর সুইচের সাথে বিভিন্ন গতির লোপগুলো সংযুক্ত থাকে এবং সিলেক্টর সুইচ ঘুরিয়ে গতি কম-বেশি করতে হয়। মোটরের রোটর শ্যাফটের ইভাপোরেটর প্রান্তে একটি এবং কন্ডেনসার প্রান্তে একটি ফ্যান লাগানো থাকে। উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারে এ মোটর ব্যবহার বেশি দেখা যায়।



চিত্র ৩.১১: মাল্টি স্পিড ক্যাপাসিটর রান মোটর

ফ্যান মোটর (Fan Motor) পরীক্ষা পদ্ধতিঃ

উইন্ডো এয়ার কুলারের ফ্যান মোটর পরীক্ষা করতে হলে প্রথমে এয়ার কুলার চালাতে হবে। যদি বায়ুপ্রবাহ কম হয় তবে কন্ডেনসার, ইভাপোরেটর ও ফিল্টার পরীক্ষা অর্থাৎ সার্ভিসিং করতে হবে। এতে বাতাস পরিমিত গতিতে না আসলে নিচের কাজ গুলো পর্যায়ক্রমে করতে হবে-

১। ফ্যানের গতি কম হলে বুশ পরীক্ষা করতে হবে
২। বুশ ভালো থাকলে ক্যাপাসিটর পরীক্ষা করতে হবে
৩। ফ্যান না চললে ফ্যান মোটর পরীক্ষা করতে হবে
৪। প্রয়োজনে ফ্যানের ব্লেড পরীক্ষা করতে হবে।

ফ্যান ব্লেড ও বুশ পরীক্ষাঃ

ফ্যান হাত দিয়ে ঘুরিয়ে এর ব্যালেন্সিং (Balancing) লক্ষ্য করতে হবে এবং শব্দ অনুধাবন করতে হবে। শব্দ বা ভারসাম্য লক্ষ্য করে বোঝা যাবে বিয়ারিং বা ব্লেড ভাঙ্গা আছে কিনা। প্রয়োজনে বেয়ারিং বা বুশ বা ব্লেড পরিবর্তন করতে হবে।

ক্যাপাসিটর (Capacitor Test) পরীক্ষা:

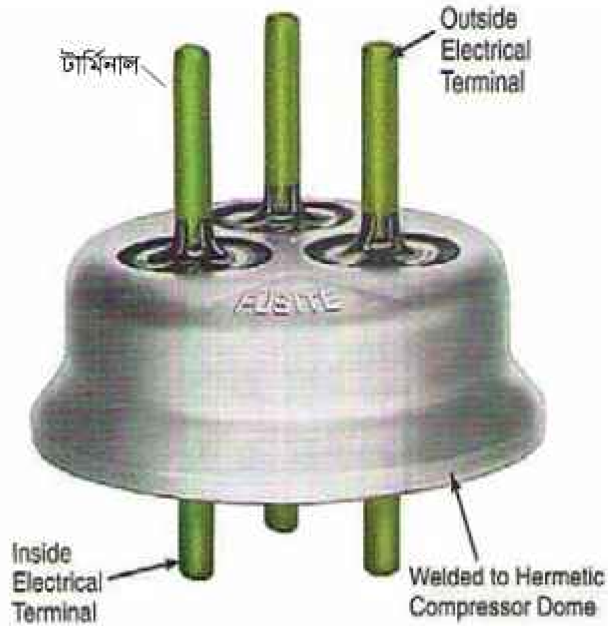
অ্যাভোমিটার (AVO) বা ক্যাপাসিটর অ্যানালাইজার দিয়ে ক্যাপাসিটর পরীক্ষা করতে হবে। যদি ক্যাপাসিটর নষ্ট বা খারাপ হয় তবে তা পরিবর্তন করতে হবে।



চিত্র ৩.১২: ক্যাপাসিটর পরীক্ষা

টার্মিনাল (Terminal Test) পরীক্ষা:

সার্কিটের ফ্যান মোটরের তারগুলো রানিং স্টার্টিং, হাই (High), মিডিয়াম (Medium), লো (Low) ইত্যাদি হিসেবে চিহ্নিত করতে হবে। অত:পর সিলেকটর সুইচ ও ক্যাপাসিটর হতে ফ্যানের তারের লুপগুলো খুলতে হবে। সর্ব প্রথম বডি পরীক্ষা করতে হবে। ওয়্যান্ডিং বডি না হলে স্টার্টিং ও রানিং এর ওহম মেপে নিম্নবর্ণিত সারণির সাথে মিলিয়ে দেখতে হবে ওয়্যান্ডিং সঠিক আছে কিনা।



চিত্র ৩.১৩: কম্প্রেসরের টার্মিনাল ক্যাপ

৩.১.১৮ মোটরের স্টার্টিং ও রানিং ওয়্যান্ডিং- এর তুলানার সারণি:

H.P	রানিং ওয়্যান্ডিং (ওহম)	স্টার্টিং ওয়্যান্ডিং (ওহম)
1/8	10-15	20-25
1/6	8-12	18-20
1/5	6-10	15-20
1/4	4-8	12-14

মোটর ওয়্যান্ডিং (Winding Test) পরীক্ষা:

অ্যাভোমিটার (AVO) - এর সাহায্যে মোটর ওয়্যান্ডিং-এর কন্টিনিউটি পরীক্ষা করতে হবে। অ্যাভোমিটার (AVO) কন্টিনিউটি প্রদান করলে ওয়্যান্ডিং ভালো আছে। পরীক্ষাটি নিচের ধারাবাহিক ভাবে করতে হবে-

১। ওহম মিটারের টেস্ট প্রোব মোটরের কমন (C) ও স্টার্টিং (S) টার্মিনাল এ সংযোগ দিতে হবে।

২। ওহম মিটারের টেস্ট প্রোব মোটরের কমন (C) ও রানিং (R) টার্মিনালে সংযোগ হতে হবে।

৩। ওহম মিটারের টেস্ট প্রোব মোটরের স্টার্টিং (S) ও রানিং (R) টার্মিনালে সংযোগ হতে হবে।

বডি পরীক্ষা:

মোটরের হাইস্পিড টার্মিনাল এবং বডির সাথে অ্যাভোমিটারের প্রোবদ্বয় ধরলে কন্টিনিউটি দেখালে মোটর বডি অবস্থায় আছে।

৩.২ মেজারিং ইন্সট্রুমেন্টের সাহায্যে পারফরমেন্স টেস্ট করতে পারব

এই শিখনফল অর্জনের মাধ্যমে আমরা মেজারিং ইন্সট্রুমেন্ট এর সাহায্যে পারফরমেন্স টেস্ট এবং স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনার সম্পর্কে জানব।

৩.২.১ স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনার নির্বাচন:

১. সর্বপ্রথম নির্মাতা কর্তৃক স্থাপন নির্দেশনা অনুসরণ করে স্থাপন করতে হবে।

২. সঠিক বাতাস সঞ্চালনের উপযোগী স্থানে স্থাপন।

৩. সহজ সার্ভিসিং এর ব্যবস্থা।

৪. যেন বাইরে পড়ে না যায় বা খুলে নিতে না পারে।

৫. যেন বাইরে থেকে ভেতরে ফেলে দিতে না পারে।

৬. স্থাপন জনিত কারণের জন্য অধিক শব্দ না হয়।

৭. যেন পথচারীদের অসুবিধা না হয়।

৮. যেন প্রতিবেশীদের অসুবিধা না হয়।

৩.২.২ স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনার স্থাপনের বিবেচ্য বিষয়:

উত্তম স্থান (Space/Place) নির্বাচন

১। কম্পন ও শব্দ পরিহার করার জন্য নির্বাচিত হবে যেন ইউনিট যথাযথ দৃঢ়ভাবে বসানো হয়েছে।

২। সূর্যের আলো যেন সরাসরি না পড়ে।

৩। ইনডোর ইউনিট স্থাপনের সময় লক্ষ্য রাখতে হবে যেন আউটডোর এর কোনো বাধা না থাকে। লক্ষ্য রাখতে হবে বাতাস যেন রুমে সমান ভাবে বন্টন হয়।

৪। ইনডোর ইউনিট এমনভাবে স্থাপন করতে হবে, যেন সহজে পানি ড্রেনেজ করা যায় এবং সহজে ইনডোর এবং আউটডোর ইউনিট কপার পাইপ সংযোগ করা যায়।

৫। ইনডোর ইউনিট এমনভাবে স্থাপন করতে হবে, যেন শিশু বা বাচ্চাদের হাতের নাগালের বাইরে থাকে।

৬। ইনডোর ইউনিট যে দেয়ালের স্থাপন হবে সে দেয়ালে যেন মজবুত হয় এবং ঝাঁকুনি মুক্ত হয়।

৭। ইনডোর ইউনিট মেঝে থেকে 8 থেকে 10 ফিট বা 250 থেকে 300 সেন্টিমিটার উচ্চতায় স্থাপন করা উচিত। এবং স্থাপনের সময় লক্ষ্য রাখতে হবে যেন এসি রক্ষণাবেক্ষণের জন্য পর্যাপ্ত জায়গা থাকে।

৮। ইনডোর ইউনিট স্থাপনে লক্ষ্য রাখতে হবে, যেন টিভি বা অন্যান্য ইলেকট্রনিক যন্ত্রাংশ থেকে 3 থেকে 4 ফুট দূরত্ব ইনডোর ইউনিট থাকে।

৯। ইনডোর ইউনিট এমনভাবে স্থাপন করতে হবে যেন এসির ফিল্টার সহজে পরিষ্কার করা যায়।

১০। ইনডোর ইউনিট স্থাপনের সময় ঐ ইনডোর ইউনিট ওয়াল বা দেয়াল থেকে কমপক্ষে 15 সেন্টিমিটার

বা 6 ইঞ্চি এবং সিলিং থেকে কমপক্ষে 15 সেন্টিমিটার বা 6 ইঞ্চি প্রায় জায়গায় রেখে বসাতে হবে।

১১। ইনডোর ইউনিট স্থাপনের সময় ঐ ইনডোর ইউনিটড্রাইভার ডাইমেনশন বা দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতা পরিমাপ করে বসাতে হবে, যেন ইনডোর লেভেল ঠিক থাকে।

৩.২.৩ বেজপ্লেট ইস্ট্রলেশন (Instrallation) প্রক্রিয়া:

১। বেজপ্লেট সমান্তরাল স্থানে ওয়াটার লেভেল ধরে স্থাপন করতে হবে।

২। বেজপ্লেট টি সামান্য ড্রেন পাইপের দিকে ঢালু রাখতে হবে।

৩। স্ক্রু দিয়ে বেজপ্লেট টি দেয়ালে সংযুক্ত করতে হবে।

৪। বেজপ্লেট স্ক্রু এমন ভাবে স্থাপন করতে হবে যেন প্রত্যেক স্ক্রু সমানভাবে লোড নিতে পারে।

ইনডোর ইউনিট স্থাপন দেয়াল বা সিলিং এ বেশি হয়। দেয়ালে স্থাপনের জন্য প্রয়োজনীয় মাউন্টিং ফিটিংস নির্মাতা কর্তৃক সরবরাহ করা হয়। স্থায়ীভাবে রয়েল প্লেট বা বোল্ট সংগ্রহ করা লাগে। ইউনিটের গঠনের ওপর স্থাপনের মালামাল নির্ভর করে। ক্যাসেট টাইপ ইনডোর ইউনিট সম্পূর্ণরূপে সিলিং এ বসে। ছাদে ঝুলিয়ে রাখার সিলিং এর সাথে মিলিয়ে বসাতে হয়।

৩.২.৪ স্প্লিট টাইপ এসির আউটডোর (Out Door Unit) ইউনিট স্থাপনে বিবেচ্য বিষয়:

১। আউটডোর ইউনিট স্থাপনে লক্ষ্য রাখতে হবে যেন এসি থেকে নির্গত শব্দ গরম বাতাস যেন প্রতিবেশীর কোনো ক্ষতি না করে।

২। এসি আউটডোর ইউনিট স্থাপন করে এমন জায়গায় স্থান নির্বাচন করতে হবে যেন পর্যাপ্ত ভেন্টিলেশন বা গরম বাতাস বাহির হতে পারে।

৩। এসি আউটডোর ইউনিট এমনভাবে স্থাপন করতে হবে যেন এয়ার ইনলেট এবং আউটডোর এর বাতাস বাধা প্রাপ্ত না হয়।

৪। আউটডোর ইউনিট স্থাপনের সময় লক্ষ্য রাখতে হবে দেয়াল আউটডোরে লোড নিতে পারে কি না তা পর্যবেক্ষণ করতে হবে।

৫। আউটডোর ইউনিট স্থাপনের সময় স্থান নির্বাচন করতে হবে এবং লক্ষ্য রাখতে হবে যেন সরাসরি সূর্যের আলো এবং ঝড়ের বাতাস আউটডোর ইউনিটে না লাগে।

৬। আউটডোর ইউনিট স্থাপনের সময় ঐ আউটডোর ইউনিট এবং ডাইমেনশন বা দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, উচ্চতা পরিমাপ করে বসাতে হবে এবং আউটডোর ইউনিট লেভেল ঠিক রাখতে হবে এছাড়া মেইনট্যান্সের সুব্যবস্থা রাখতে হবে।

৭। এসি ইনডোর এবং আউটডোর ইউনিট এর দূরত্ব উচ্চতা 10 মিটার বা 33 ফুট এবং সমান্তরাল অবস্থানে 15 মিটার বা 50 ফুট পর্যন্ত সর্বোচ্চ দেওয়া যাবে।

৮। এসি আউটডোর ইউনিট এমন জায়গায় স্থাপন করতে হবে যেন শিশু বা দুষ্টুলোকের নাগালের বাহিরে থাকে।

৯। লক্ষ্য রাখতে হবে যেখানে মানুষ বা লোক চলাফেরা করে এমন স্থানে যেন এসি ইন্সটলেশন করা না হয়।

৩.২.৫ স্প্লিট টাইপ এসি স্থাপনের পর পরীক্ষা (Testing):

এসি স্থাপনের পর কী কী পরীক্ষা করতে হবে-

১। এসি ঠিক মত বসানো বা ফিটিং হয়েছে কিনা দেখতে হবে।

২। এসির গ্যাস লিকেজ পরীক্ষা করতে হবে।

৩। সঠিক ভাবে ইন্সুলেশন করা আছে কিনা দেখতে হবে।

৪। সঠিক ভাবে ড্রেনেজ বা পানির লাইন ঠিক আছে কিনা দেখতে হবে।

৫। এসি নেমপ্লেট নির্দেশিত ভোল্টেজ অনুযায়ী সাপ্লাই ভোল্টেজ ঠিক আছে কিনা।

৬। ইলেকট্রিক্যাল ওয়্যারিং এবং পাইপিং ঠিক ভাবে হয়েছে কিনা দেখতে হবে।

৭। আর্থিং লাইন সঠিক নিয়মে আছে কিনা দেখতে হবে।

৮। নির্দেশিত পাওয়ার কট ব্যবহার হয়েছে কিনা দেখতে হবে।

৯। বাতাস সাকশন এবং ডিসচার্জে কোনবাধা প্রাপ্ত আছে কিনা দেখতে হবে।

১০। অতিরিক্ত পাইপের দূরত্বের জন্য অতিরিক্ত গ্যাস চার্জ হয়েছে কিনা।

৩.২.৬ স্প্লিট টাইপ এসিতে কি কি সমস্যা (Problems) হতে পারে-

১। এসি ঠিক মত বসানো না হলে পড়ে যেতে পারে এবং শব্দ হতে পারে।

২। লিক থাকার কারণে ঠান্ডা কম হতে পারে।

৩। ইন্সুলেশন সঠিক না হলে বা টেপিং না হলে পানি পড়তে পারে।

৪। ফিটিং সঠিক ভাবে না হলে পানি রুমের ভেতর পড়তে পারে।

৫। এসিতে ইলেকট্রিক্যাল সমস্যা হতে পারে অথবা এসি ইউনিটটি নষ্ট হয়ে যেতে পারে।

৬। সঠিকভাবে না হলে সার্কিট পিসিবি ড্যামেজ বা নষ্ট হয়ে যেতে পারে।

৭। সঠিক নিয়মে না হলে ইলেকট্রিক্যাল লিকেজ বা ওভার কারেন্ট প্রবাহিত হতে পারে।

৮। পাওয়ার কর্ড সঠিক না হলে ইলেকট্রিক সমস্যা বা পিসিবি বোর্ড এ সমস্যা হতে পারে।

৯। বাতাস বাধা প্রাপ্ত হলে ঠান্ডা কম হবে ও হাই প্রেসারের সৃষ্টি হবে।

১০। অতিরিক্ত পাইপের জন্য গ্যাস চার্জ না হলে লো প্রেসার সৃষ্টি হবে ফলে ঠান্ডা হবে না। এসি বারবার বন্ধ হয়ে যাবে।

৩.২.৭ এসি চালানোর (Strating) আগে করণীয়:

এসি চালানোর আগে অবশ্যই নিম্নের বিষয় সমূহ পরীক্ষা করতে হবে-

১। পূর্ণাঙ্গ ভাবে এসি ফিটিং না করে মেইন পাওয়ার দেয়া যাবেনা।

২। ইলেকট্রিক কানেকশন অবশ্যই সঠিক নিয়মে করতে হবে।

৩। এসি ইনডোর এবং আউটডোর সাকশন ও ডিসচার্জ ফ্লায়ারনাট খোলা বা ঢিলা আছে কিনা অবশ্যই দেখতে হবে।

৪। এসি ইনডোর ও আউটডোরের কোন ধূলিকণা বা ময়লা আছে কিনা দেখতে হবে। ময়লা বা ধূলিকণা থাকলে তা পরিস্কার করতে হবে।

৩.২.৮ এসি চালানোর পদ্ধতি:

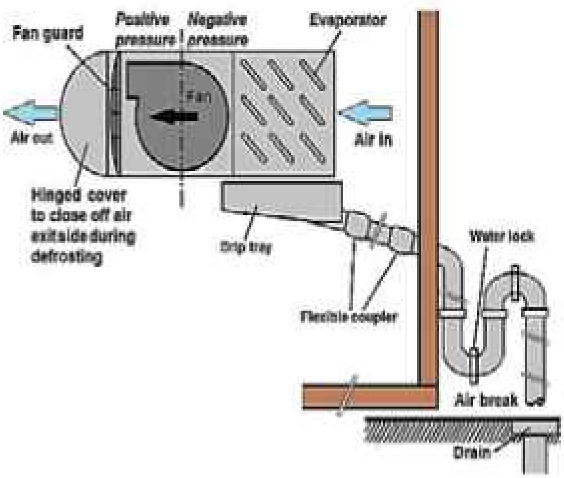
১। পাওয়ার সুইচ অন করতে হবে।

২। রিমোর্ট অন/অফ বাটন চাপ দিয়ে এসি অন করতে হবে।

৩। রিমোটের মোড বাটন অন করে কুলিং মোডে দিতে হবে। যদি হিটিং এর প্রয়োজন হয় তাহলে হিটিং মোডে নিতে হবে।

৩.২.৯ ইনডোর ও আউটডোর ইউনিটের পাইপিং ও ক্যাবল সংযোগ

এসির পাইপিং সিস্টেম সাধারণত পেছনের দিকে একটু ঢালু রাখতে হয় যেন অতি সহজেই কনডেন্সড ওয়াটার ড্রেইন লাইন দিয়ে বাইরে সহজেই ড্রেনেজ হতে পারে। ইউ ট্যাপসহ ড্রেন লাইন তৈরি করতে হবে। বৈদ্যুতিক সংযোগ দ্বয়ে এয়ার কন্ডিশনার চালু করে কারেন্ট পরিমাপ করতে হবে। যা চিত্রে দেখানো হয়েছে-

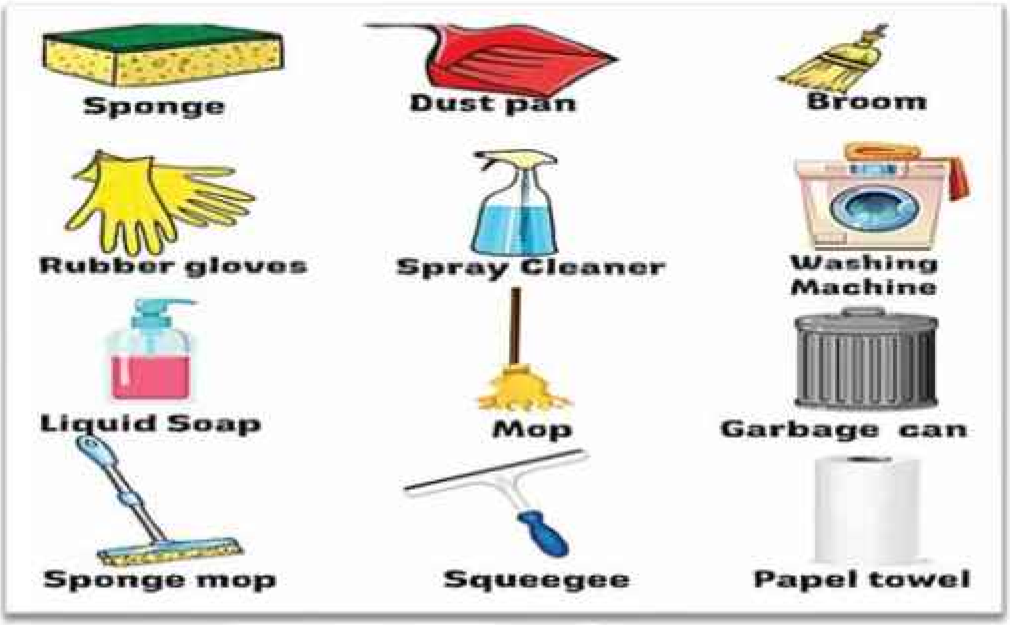


৩.৩ কর্মস্থল পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করা

এই শিখন ফলে আমরা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করার করণীয়, Cleanning Meterials এর চিত্র সহ নাম জানতে পারব।

কাজ শুরু করার আগে এবং পরে কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করা একটি গুরুত্বপূর্ণ কাজ। পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করার জন্য বিভিন্ন ধরণের ক্লিনিং ইকুইপমেন্ট পাওয়া যায়। কার্যকারী ইকুইপমেন্ট ব্যবহার করলে অতি অল্প সময়ে কাজটি সম্পন্ন করা সম্ভব।

৩.৩.১ বিভিন্ন ক্লিনিং ম্যাটেরিয়্যাল (Cleanning Meterials) এর নাম সহ চিত্র দেয়া হল-



চিত্র ৩.১৪: বিভিন্ন ক্লিনিং ম্যাটেরিয়্যাল

জব ১: স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনার স্থাপন করার দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড:

১। স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) পরিধান করা;

২। প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;

৩। এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশের তালিকা তৈরি করা;

৪। এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশ সমূহের অবস্থান চিহ্নিত করে যন্ত্রাংশ সমূহ বিচ্ছিন্ন করা;

৫। এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের যন্ত্রাংশের ত্রুটি চিহ্নিত করা;

৬। এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের ত্রুটিপুর্ন যন্ত্রাংশ স্পেশিফিকেশন অনুযায়ী পরিবর্তন করা;

৭। ত্রুটিপুর্ন যন্ত্রাংশ পরিবর্তন / মেরামতের পর সকল বৈদ্যুতিক সংযোগ পরীক্ষা করা;

২০২৫

৮। মেরামতের পর এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটে বিধি মোতাবেক বৈদ্যুতিক সংযোগ প্রদানের মাধ্যমে চালু করা:

৯। মেজারিং টুলসের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক রিডিং সংগ্রহ ও ডাটা শীটে লিপিবদ্ধ করে ইউনিটটির মেরামত কার্য সঠিক ভাবে সম্পন্ন করা:

১০। কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করা:

১১। অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা:

১২। ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপ গুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলা:

১৩। কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমা দেয়া।

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম:

ক্রমিক	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১	অ্যাপ্রোন	কটন	১ টি
২	হেলমেট	সেফটি	১ টি
৩	গগলস	সেফটি সাদা	১ টি
৪	সু (জুতা)	সেফটি	১ জোড়া
৫	হ্যান্ড গ্লাভস	কটন	১ জোড়া
৬	মাস্ক	গ্যাস	১ টি

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন):

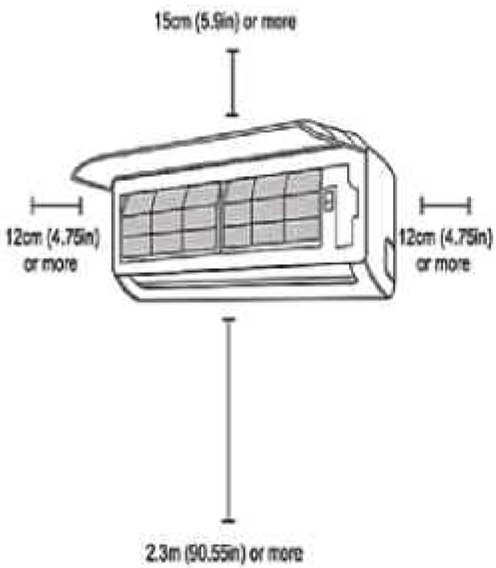
ক্রমিক	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১	কম্বিনেশন প্লায়ার	৬ ইঞ্চি	১ পিস
২	হোজ পাইপ	১/৪ ইঞ্চি	৩ পিস
৩	স্টার স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	১ পিস
৪	পিঞ্চিং টুলস	সুবিধা জনক	১ পিস
৫	ওয়ার স্টিপার	সুবিধা জনক	১ পিস
৬	নিয়ন টেষ্টার	০-৫০০ ভোল্ট	১ পিস
৭	হ্যাকস্	মিনি	১ পিস
৮	ফ্লায়ারিং অ্যান্ড সুয়েজিং টুলস্	বক্স	১ সেট
৯	ক্লিপ অন মিটার	৫ অ্যাম্পিয়ার	১ পিস
১০	ভ্যাকুয়াম পাম্প	টু স্টেজ- ১ অশ্ব ক্ষমতা	১ পিস
১১	গেজ মেনিফোল্ড	ডবল গেজ, আর ৬০০এ /১৩৪এ,৪১০এ	১ পিস
১২	ওয়েল্ডিং সেট	অক্সি অ্যাসিটিলিন	১সেট

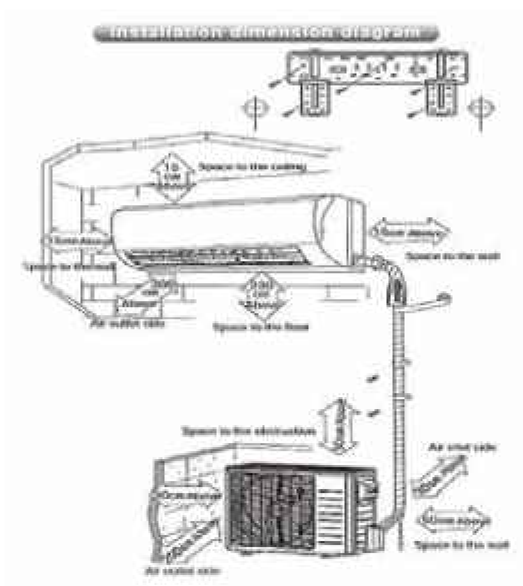
১৩	এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিট	এয়ার কন্ডিশনার/এসি (SAC)	১ পিস
১৪	ওয়েট স্কেল	ডিজিটাল/এনালগ	১ পিস
১৫	টেম্পারেচার মিটার	সুবিধা জনক	১ পিস
১৬	ব্লোয়ার	হ্যান্ড,২২০ ভোল্ট	১ পিস
১৭	এক্সটেনসন মাল্টি সকেট	২৩০ ভোল্ট, ১৩ অ্যাম্পস	১ পিস
১৮	ড্রিল মেশিন	হ্যামার টাইপ	১ পিস

(গ) মালামাল (RawMaterials):

ক্র.	মালামালের নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১	সাবান পানি	শ্যাম্পু	পরিমান মত
২	গরম পানি	পর্যাপ্ত তাপমাত্রার	পরিমান মত
৩	ব্রেজিং রড	কপার	পরিমান মত
৪	রেফ্রিজারেন্ট	এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী	পরিমান মত
৫	নাইট্রোজেন সিলিন্ডার	সুবিধা মতো সাইজ	পরিমান মত
৬	ওজন পরিমাপক যন্ত্র	সুবিধা মতো সাইজ	১ টি
৭	রয়াল বোল্ট ও রয়াল প্লাগ	সুবিধা মতো সাইজ	১২ টি
৮	অ্যাঙ্গেল ফ্রেম	স্টিলের	১ টি

ডায়াগ্রাম





২০২৫

(ঘ) কাজের ধাপ:

ক) স্প্লিট টাইপ এসি স্থাপনের জন্য স্থানটি পরিদর্শন করতে হবে এবং স্থান নির্বাচন করতে হবে।

খ) প্রয়োজনীয় মাপে স্ট্যান্ড তৈরী করতে হবে।

গ) ইনডোর ইউনিট স্থাপনের জন্য এমন জায়গা নির্বাচন করতে হবে যেন বাতাস রুমের সর্বত্র ছড়ায়।

ঘ) ইনডোর ইউনিটের বেজটি ওয়াটার লেভেলের সাহায্যে লেভেল করতে হবে এবং ড্রিল দিয়ে ছিদ্র করে রয়াল প্লাগ লাগাতে হবে

ঙ) বেজটি স্থাপন করতে হবে এবং ইনডোর ইউনিটটি বেজে সেটিং করতে হবে।

চ) আউট ডোর ইউনিট স্থাপনের জন্য খোলামেলা জায়গা নির্বাচন করতে হবে, যেখানে রৌদ্র কম পড়ে।

ছ) প্রয়োজনীয় মাপে দেয়াল ছিদ্র করতে হবে এবং রয়্যাল বোল্ট দিয়ে স্ট্যান্ডটি দৃঢ়ভাবে আটকাতে হবে।

জ) আউটডোর ইউনিট স্ট্যান্ডের উপর নাট বোল্ট দিয়ে আটকাতে হবে।

ঝ) ইনডোর ও আউটডোর ইউনিটের মধ্যে পাইপিং করতে হবে।

ঞ) ইনডোর ও আউটডোর ইউনিটের মধ্যে বৈদ্যুতিক সংযোগ দিতে হবে।

ট) ইউ ট্র্যাপ ব্যবহার করে ড্রেন লাইন তৈরি করে ইনডোর ইউনিটে লাগাতে হবে।

ঠ) রেফ্রিজারেন্ট/ হিমায়ক লক ছেড়ে পাইপ বায়ুমুক্ত করতে হবে এবং সংযোগ টাইট করতে হবে।

ড) ইউনিট চালু করে কারেন্ট গ্রহণের পরিমাণ ও ঠান্ডার পরিমাণ কাঙ্খিত মাত্রায় আসে কিনা পর্যবেক্ষণ করতে হবে।

ঢ) পাইপিং এর ক্ষেত্রে প্রস্তুতকারকের নির্দেশনা অনুসরণ করতে হবে। লম্বা সর্বোচ্চ ৭৫ ফুট এবং খাড়া উচ্চতা ২০ ফুটের বেশি হবে না। আউটডোর ইউনিট উপরে স্থাপন করলে প্রতি ৫ মিটার পরপর সাকশন লাইনে ইউ-ট্যাপ ব্যবহার করতে হবে। এক্সপানশন ডিভাইস আউটডোর ইউনিটে ব্যবহার করলে সাকশন ও ডিসচার্জ পাইপ লাইনে পৃথকভাবে ইন্সুলেশন ব্যবহার করতে হবে।

কাজের সতর্কতা:

- অবশ্যই নিরাপত্তা মূলক সরঞ্জাম ব্যবহার করে কাজ করতে হবে
- কাজটি করতে কোন প্রকার অসুবিধার সম্মুখীন হলে অবশ্যই শিক্ষক/ট্রেইনারকে জানাতে হবে

আত্মপ্রতিফলন

স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনার স্থাপন করার দক্ষতা অর্জন করার দক্ষতা অর্জিত হয়েছে/হয় নাই/আবার অনুশীলন করতে হবে।

২০২৫

অনুশীলনী

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন:

১. ইউনিটারি এয়ার কন্ডিশনার বলতে কী বোঝায়?

২. লুভারের কাজ কি?

৩. উইন্ডো এসির দু'টি অসুবিধা লেখ।

৪. স্প্লিট টাইপ এসির দু'টি সুবিধা লেখ।

৫. হিমায়ক R-22 এর রাসায়নিক সংকেত লেখ।

৬. ড্রেইন পাইপের কাজ কী?

৭. এক টন সমান কত বি.টি.ইউ?

৮. কম্প্রেসরের দূর্বল অংশ কোনটি?

৯. মেজারিং ইন্সট্রুমেন্ট বলতে কী বোঝায়?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন:

১. উইন্ডো টাইপ ও স্প্লিট টাইপ এসির মধ্যে পার্থক্য লেখ।

২. উইন্ডো টাইপ এয়ার কুলারের বৈদ্যুতিক সার্কিট অংকন করো।

৩. উইন্ডো টাইপ এয়ার কুলারের হিমায়ন চক্র অংকন করো।

৪. উইন্ডো টাইপ এয়ার কুলার তৈরির বিভিন্ন কোম্পানির নাম লেখ।

৫. ব্লোয়ার মোটর কত প্রকার ও কী কী?

৬. স্প্লিট এসি চালানোর পুর্বে কী কী দিক বিবেচনা করতে হয়।

৭. কয়েকটি ক্লিনিং ম্যাটেরিয়ালের নাম লেখ।

৮. শেডেড পোল মোটর বলতে কী বোঝায়?

৯. কম্প্রেসরের টার্মিনাল পরীক্ষাকরণ পদ্ধতি লেখ।

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন:

১. স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের রক্ষনাবেক্ষন কৌশল বর্ণনা করো।

২. স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের মাসিক ও বাৎসরিক রক্ষণাবেক্ষণ কৌশল বর্ণনা করো।

৩. উইন্ডো টাইপ এয়ার কুলারের ত্রূটির তালিকাসমূহ লেখে বর্ণনা করো।

৪. উইন্ডো টাইপ এসি স্থাপনে কী কী দিক বিবেচনা করতে হয়।

৫. উইন্ডো টাইপ এসি বৈদ্যুতিক বর্তনী অংকন করে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করো।

৬. উইন্ডো টাইপ এসি এবং স্প্লিট টাইপ এসির মধ্যে পাথর্ক্য লেখ।

৭. বেজ প্লেট ইন্সট্রলেশন পদ্ধতি লেখ।

২০২৫

চতুর্থ অধ্যায়

এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিট মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ

Air Conditioning Unit Maintanance & Servicing





বিভিন্ন ত্রুটির কারণে অনেক সময় অফিস ও ব্যবসা প্রতিষ্ঠান, শপিং কমপ্লেক্স, শিক্ষা ও শিল্প প্রতিষ্ঠান, বাসা-বাড়ি ইত্যাদিতে ব্যবহৃত এয়ার কন্ডিশনার মেরামতের প্রয়োজন হয়। এয়ার কন্ডিশনারের নিয়মিত রক্ষণাবেক্ষণেরও প্রয়োজন আছে। তাই দেশে ও দেশের বাইরে এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিট মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণের ক্ষেত্রে দক্ষ কর্মীর বিপুল চাহিদা রয়েছে। একটু চিন্তা করি তো, এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিট মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণের প্রক্রিয়াগুলো কী হতে পারে? এই অধ্যায়ে আমরা উইন্ডো টাইপ ও স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিট মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ প্রক্রিয়া নিয়েই আলোচনা করবো।

এই পাঠ শেষে আমরা-

- এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের কম্পোনেন্টসমূহ টেষ্ট করার জন্য প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারব
- মেজারিং ইন্সট্রুমেন্টের সাহায্যে কিভাবে পরীক্ষা করা যায় সে সম্পর্কে জানতে পারব
- এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটে ব্যবহৃত রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি ইউনিটের সাহায্যে রিকভারি সিলিন্ডারে সংগ্রহ ও সংরক্ষন করতে পারব
- এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশসমূহ চিহ্নিত করতে পারব
- এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের লিকেজ নির্ণয় ও রেফ্রিজারেন্ট চার্জ করতে পারব
- কাজ শেষ করে কর্মস্থল পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করতে পারব।

৪.১ এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের কম্পোনেন্টসমূহ টেষ্ট

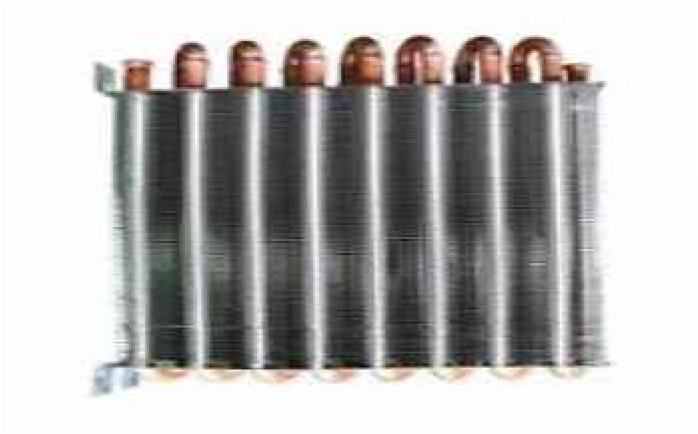
এই শিখনফল অর্জনের মাধ্যমে আমরা ব্যক্তিগত স্বাস্থ্যবিধি, টুলস, ইন্সট্রুমেন্টস, ইলেকট্রিক কম্পোনেন্ট, রীলে, ওভারলোড প্রটেক্টর, থার্মোস্ট্যাট, টাইমার সম্পর্কে জানব।

এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের কম্পোনেন্টসমূহ (Components of Air Conditioner)

এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের ধরণ অনুযায়ী ইলেকট্রিকাল ও মেকানিক্যাল কম্পোনেন্টের ধরণ ভিন্ন ভিন্ন হয়ে থাকে। এই সব ইউনিটের মধ্যে যে কম্পোনেন্ট বেশি ব্যবহার করা হয় নিচে সে সব কম্পোনেন্টের তালিকাসহ নাম ও স্পেসিফিকেশন দেয়া হল-



১। কম্প্রেসর



২। কন্ডেসার কয়েল



৩। থার্মোস্ট্যাট

২০২৫

৪। নন-রিটার্ন ভাল্ভ



৫। ইভাপোরেটর



৬। এয়ার হ্যান্ডেলিং ইউনিট



৭। ক্যাপিলারী টিউব



৮। এয়ার সুইং মোটর



৯। রান ও স্টার্ট ক্যাপাসিটর



১০। সলিনয়েড ভাল্ভ



১১। প্রেসার কাটআউট



১২। কম্বাইন্ড ক্যাপাসিটর



১৩। রয়েল বোল্ট



১৪। টার্মিনাল কানেক্টর



১৫। সিলেক্টর সুইচ



১৬। রিসিভার



১৭। ফিন্স কম্ব



১৮। পিয়ার্সিং ভাল্ব



১৯। হোজ পাইপ ক্লাম্প



২০। ইন্ডিকেটর সুইচ



২১। সার্ভিস ভাল্ব



২২। ডুয়েল প্রেসার কাটআউট



২৩। লো-প্রেসার কাট-আউট



২৪। ম্যাগনেটিক কন্টাক্টর



২৫। পাইপ ইন্সুলেশন



২৬। র‍্যাপিং টেপ



২৭। ইউনিভার্সাল রিমোট



২০২৬

২৮। গেজ মেনিফোল্ড



২৯। টেম্পারেচোর মিটার



৩০। ডেটথ ক্যাপ



৩১। কারেন্ট কয়েল রীলে



৩২। পটেনশিয়াল রীলে



৩৩। থার্মিস্টও বা পিটিসি রীলে



৩৪। লক আউট রীলে



৩৫। ইলেক্ট্রো ম্যাগনেটিক রীলে



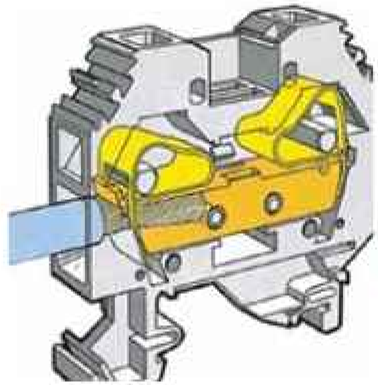
৩৬। সলিড টেস্ট ইলেকট্রনিক রীলে



৩৭। থার্মোস্ট্যাট



৩৮। স্প্রিং টাইপ থার্মোস্ট্যাট



৩৯। স্টেজিং থার্মোস্ট্যাট



৪০। পোর্টেবল থার্মোস্ট্যাট



৪১। থার্মোমিটার টাইপ থার্মোস্ট্যাট



৪২। স্টেজিং থার্মোস্ট্যাট



৪৩। বাইমেটাল টাইপ থার্মোস্ট্যাট



৪৪। বৈদ্যুতিক টাইমার



৪৫। ওভার লোড প্রটেক্টর



৪৬। ক্যাপাসিটর ব্যাংক



৪৭। স্টার্ট ক্যাপাসিটর



৪৮। রান ক্যাপাসিটর





৪৯। কম্বাইন্ড ক্যাপাসিটর

রীলের ব্যবহার

ক্রমিক	রীলের নাম	ব্যবহার উদ্দেশ্য	ব্যবহার ক্ষেত্র
১	থার্মিস্টর বা (পিটিসি)	স্টার্টিং	রেফ্রিজারেটর ও ডিপ ফ্রিজার ওয়াটার কুলার, বেভারেজ কুলার, ডি-হিউমিডিফায়ার, ব্লোয়ার ইত্যাদিতে।
২	পটেনশিয়াল	স্টার্টিং	এয়ার কুলার, কন্ডেন্সিং ইউনিট ইত্যাদিতে।
৩	ইলেক্ট্রনিক্স রীলে	স্টার্টিং	রেফ্রিজারেটর ও ডিপ ফ্রিজার ওয়াটার কুলার, বেভারেজ কুলার, ডি-হিউমিডিফায়ার ইত্যাদিতে।
৪	ইলেক্ট্রো ম্যাগনেটিক	স্টার্টিং ও নিরাপত্তা	বেশি ক্ষমতা সম্পন্ন মোটরের ক্ষেত্রে বরফ কল, ফ্যান, হিমাগার, কেন্দ্রীয় শীতাতপ নিয়ন্ত্রণে, ফ্রীজিং প্লান্টে।
৫	লগ-আউট	স্টার্টিং, টাইম ডিলে ও নিরাপত্তা	বেশি ক্ষমতা সম্পন্ন মোটরের ক্ষেত্রে বরফ কল, হিমাগার, কেন্দ্রীয় শীতাতপ নিয়ন্ত্রণে ফ্রিজিং প্লান্টে।

থার্মোস্ট্যাটের ব্যবহার তালিকা

হিমায়ন ও শীতাতপ নিয়ন্ত্রণে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণের জন্যই থার্মোস্ট্যাটের ব্যবহার করা হয়। তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ বলতে নিম্ন (কুলিং) ও উচ্চ (হিটিং) উভয় অবস্থাকে বোঝানো হয়। সেদিক বিবেচনা করে তিন সলিনয়েড থার্মোস্ট্যাটের ব্যবহার ছকে বর্ণনা করা হল-

থার্মোস্ট্যাটের নাম	ব্যবহার ক্ষেত্র
কুলিং থার্মোস্ট্যাট (Th.)	রেফ্রিজারেটর, ডিপ ফ্রিজার, ওয়াটার কুলার, এয়ার কন্ডিশনার, কুলার, ডি-হিউমিডিফায়ার, মিল্ক কুলার ইত্যাদি।
হিটিং থার্মোস্ট্যাট (Th.)	ওয়াটার হিটার, রুম হিটার, স্ট্যাবিলাইজার, ইলেকট্রিক ইস্ত্রি, ওভেন, কন্ডেনসিং ইউনিট, বয়লার, রিহিটার, ইত্যাদি।
কুলিং ও হিটিং থার্মোস্ট্যাট	অল ইয়ার এয়ার-কন্ডিশনিং ব্যবস্থা, ই এফ আই, অটোমোবাইল এয়ার-কন্ডিশনিং, হিট পাম্প, ইনকিউবেটর ইত্যাদি।

টাইমারের ব্যবহার ক্ষেত্র

বিভিন্ন সলিনয়েড কাজ সম্পাদন করার জন্য বিভিন্ন ক্ষেত্রে টাইমার ব্যবহার করা হয়। একই ক্ষেত্রে ভিন্ন ভিন্ন কাজ সম্পন্ন হতে পারে, আবার ভিন্ন ক্ষেত্রে একই কাজ সংঘটিত হতে পারে। টাইমার যে সমস্ত ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয় তা হল-

১. টাইম ডিলে রীলে (Time dely relay)
২. মোটর কন্ট্রোল (Motor Control)
৩. পাম্প মোটর কন্ট্রোল (Pump Motor Control)
৪. এজিটেটর কন্ট্রোল (Ajitatro Control)
৫. ডিফ্রস্ট হিটার কন্ট্রোল (De- frost heater control)
৬. ফ্রিজ বা রেফ্রিজারেটরের মোটর ও হিটার কন্ট্রোল।

ওভারলোড প্রটেক্টরের ব্যবহার

ক্রমিক	প্রটেক্টরের নাম	ব্যবহৃত রীলের নাম	ব্যবহার ক্ষেত্র
১	দুই পিন থার্মাল টাইপ ওএলপি	কারেন্ট কয়েল ও পিটিসি	রেফ্রিজারেটর ও ডিপ ফ্রিজার, ওয়াটার কুলার, মিল্ক কুলার, বেভারেজ কুলার, ডি-হিউমিডিফায়ার ইত্যাদি।
২	তিন পিন থার্মাল টাইপ ও কয়েল টাইপ ওএলপি	পটেনশিয়াল	কন্ডেন্সিং ইউনিট, ফ্রেকার ও ক্যান্ডি আইস মেকার, ডিসপ্লে কেইস, রুম কুলার ইত্যাদি।
৩	ওয়্যান্ডিং প্রটেক্টর টাইপ ওএলপি	---	সিঙ্গেল ফেইজ হার্মেটিক কম্প্রেসর মোটর।
৪	এক্সটার্নাল ওএলপি	-----	থ্রি ফেজ মোটর স্টার্টার ও সিঙ্গেল ফেজ ওপেন টাইপ কম্প্রেসর মোটর।

অনুসন্ধানমূলক কাজ

নিজ বাড়ি অথবা বিদ্যালয়ের আশেপাশের রেফ্রিজারেশন এবং এয়ারকন্ডিশনিং ওয়ার্কশপে গিয়ে এই কাজে ব্যবহৃত বিভিন্ন টুলস ও ইকুইপমেন্টের স্পেসিফিকেশন সংগ্রহ করে নিচের তালিকাটি পূরণ করি:

ক্রম	যন্ত্রাংশের নাম	যন্ত্রাংশের অবস্থান	যন্ত্রাংশের চিত্র

৪.২ মেজারিং ইন্সট্রুমেন্টের সাহায্যে এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের কম্পোনেন্টসমূহ পরীক্ষা

এই শিখনফল অর্জনের মাধ্যমে আমরা মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্টের সাহায্যে এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের কম্পোনেন্টসমূহ কিভাবে পরীক্ষা করা যায় সে সম্পর্কে জানব।

বিভিন্ন সলিনয়েড রীলের পরীক্ষা পদ্ধতি

রীলে পরীক্ষা বলতে রীলের কার্যকারিতা পরীক্ষা বোঝায়। বিভিন্ন সলিনয়েড রীলের পরীক্ষা পদ্ধতি ভিন্ন ভিন্ন। রীলে সাধারণত তিন প্রক্রিয়ায় পরীক্ষা করা হয়। পদ্ধতি তিনটির বর্ণনা নিচে আলোচনা করা হল:

প্রদর্শন ও শব্দ পদ্ধতি

ক. প্রথমেই রীলের বাইরের আবরণ ভালো থাকলে বাতি খুলে অভ্যন্তরীণ আয়োজন, সংযোগাদি, সেটিং ইত্যাদি সঠিক আছে কিনা দেখতে হবে।

খ. কারেন্ট কয়েল রীলে ঝাঁকুনি দিলে শব্দের সৃষ্টি করলে বোঝানো হবে প্রাথমিকভাবে এটি কার্যক্ষম আছে।

গ. পিটিসি রীলে ঝাঁকুনি দিলে শব্দ সৃষ্টি না করলে বুঝতে হবে প্রাথমিকভাবে এটি কার্যক্ষম আছে।

ঘ. হট ওয়্যার রীলের বডি খুলে হট ওয়্যার লিভার হাত দিয়ে চাপ দিলে মুভ করে পূর্বস্থলে ফিরলে বুঝতে হবে প্রাথমিকভাবে এটি কার্যক্ষম আছে।

ঙ. পটেনশিয়াল রীলের বডি খুলে ম্যাগনেটিক লিভার হাত দিয়ে চাপ দিলে মুভ করে পূর্বস্থলে ফিরলে বুঝতে হবে প্রাথমিকভাবে উহা কার্যক্ষম আছে।

থার্মোস্ট্যাট পরীক্ষা পদ্ধতি

(১) শব্দ পরীক্ষা

থার্মোস্ট্যাট পরিক্ষা করতে হলে লবণ মিশ্রিত এক গ্লাস গুঁড়া বরফের প্রয়োজন । থার্মোস্ট্যাট অন অবস্থায় (সর্বনিম্ন) এর থার্মাল ভাল্ভ বা সেন্সিবল টিউব বরফের ভেতর চুবাতে হবে। খেয়াল করতে হবে কোন আওয়াজ করে কিনা । যদি আওয়াজ করে তাহলে কন্টাক্ট পয়েন্ট অফ হল । থার্মাল বন্ধ বা সেন্সিবল টিউব বরফ হতে বের করে কিছুক্ষণ পর আবার শব্দ করলে বুঝতে হবে কন্ট্যাক্ট পয়েন্ট অন হল। অর্থাৎ থার্মোস্ট্যাট সুইচটি ভালো আছে। অন্যথায় খারাপ ।

(২) কন্টিনিউটি পরীক্ষা

সাধারণ অবস্থায় ওহম মিটারে প্রোবদ্বয় থার্মোস্ট্যাটের দুই কন্ট্যাক্ট পয়েন্টে স্পর্শ করলে যদি কন্টিনিউটি দেখায় এবং ওর রিমোট ভাল্ভ বা সেন্সিবল টিউব শুধু বরফ অথবা লবণ মিশ্রিত বরফ পূর্ণ পাত্রে ডুবিয়ে কিছুক্ষণ পর যদি কন্টিনিউটি বন্ধ হয়ে যায়, অতঃপর পাত্র হতে ওর রিমোট ভাল্বকে অথবা সেন্সিবল টিউবকে উঠানোর কিছুক্ষণ পর কন্টিনিউটি দেখালে এটি ভালো। অন্যথায় খারাপ ।

(৩) ল্যাম্প পরীক্ষা

সার্কিটে একটা ল্যাম্প স্থাপন করে প্লাগ সকেটে ঢুকিয়ে সুইচ অন করলে সাধারণ অবস্থায় বাতি জ্বলবে এবং রিমোট অথবা সেন্সিবল টিউবকে বরফ ও লবণ পূর্ণ পাত্রে ডুবানোর কিছুক্ষণ পর বাতি নিভে গেলে বোঝাতে হবে থার্মোস্ট্যাটটি ভালো আছে। অন্যথায় খারাপ।

টার্মিনাল নির্বাচন

সাধারনতঃ মাঝখানের টামিনালটি কমন হিসাবে থাকে। এবার AVO মিটারের Selector Knob কে ওহম্‌স এ সেট করি। AVO মিটারের এক প্রান্ত কমন (C) টার্মিনালের সাথে অপর প্রান্ত ক্যাপাসিটরের অন্য দুই টার্মিনালের সাথে পরপর সংযোগ করি। যে টার্মিনালের সাথে ধরলে বেশি রিডিং দেখাবে সেইটি হবে কম্প্রেসর (Compressor Motor) মোটরের টার্মিনাল আর যে টার্মিনালের সাথে মিটার ধরলে কম রিডিং দেখাবে সেইটি হবে ফ্যান মোটরের (Fan Motor) টার্মিনাল।



ব্লোয়ার মোটর

৪.৩ এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটে ব্যবহৃত রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি ইউনিটের সাহায্যে রিকভারি সিলিন্ডারে সংগ্রহ ও সংরক্ষণ

এই শিখনফল অর্জনের মাধ্যমে আমরা এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটে ব্যবহৃত রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি ইউনিটের সাহায্যে রিকভারি সিলিন্ডারে সংগ্রহ ও সংরক্ষণ সম্পর্কে জানব।

রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি

রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি বলতে এমন একটি পদ্ধতি যাতে একটি রেফ্রিজারেশন বা এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিট থেকে নিরাপদে রেফ্রিজারেন্ট বের করে অন্য কোন নিরাপদ স্থানে সংরক্ষণ করা হয়।



চিত্র ৪.১: রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি সিস্টেম

রেফ্রিজারেন্ট বা হিমায়ক বেশিরভাগ ক্ষেত্রেই একটি অজৈব পদার্থ যাকে Synthetic Compound বলে। এই হিমায়ক যদিও রেফ্রিজারেশন বা এয়ারকন্ডিশনিং এ রক্তের মত ব্যবহার হয় তবুও এর কিছু ভয়ানক প্রভাব রয়েছে। আমাদের পরিবেশের জন্য যা খুবই ক্ষতিকর। রেফ্রিজারেন্ট রিকভারির মূল উদ্দেশ্য হচ্ছে পরিবেশ ও জলবায়ু রক্ষা করা। যখন ইউনিটের মেকানিক্যাল কোন অংশে কাজ করার প্রয়োজন হয় (যেমন- কম্প্রেসর, কন্ডেন্সার, ইভাপোরেটর বা অন্য কোন মেকানিক্যাল অংশ পরিবর্তন অথবা ইউনিটের মেকানিক্যাল অংশের মেরামত) তখন রেফ্রিজারেন্টকে বাতাসে ছেড়ে না দিয়ে রিকভারি করতে হয়।

রিকভারি পদ্ধতি

মূলত তিনটি পদ্ধতিতে রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি করা হয়-

১। বাষ্প বা ভ্যাপার রিকভারি পদ্ধতি

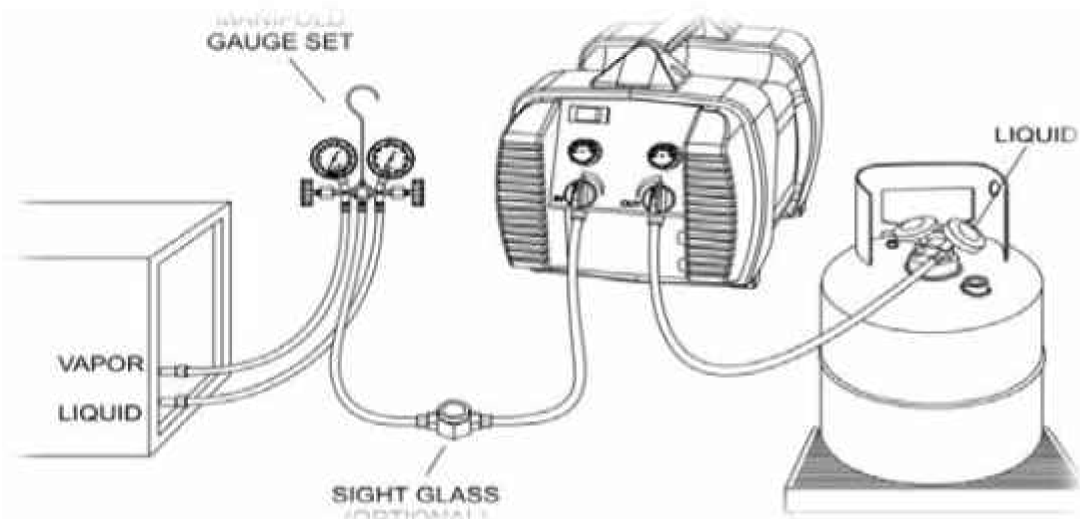
২। তরল বা লিকুইড রিকভারি পদ্ধতি

৩। পুশ পুল রিকভারি পদ্ধতি

ভ্যাপার ও লিকুইড রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি পদ্ধতি

ভ্যাপার ও তরল রেফ্রিজারেন্টের রিকভারি পদ্ধতি অনেকটা একই রকমের। সাধারণত ছোট ইউনিট যেমন- বাসাবাড়িতে ব্যবহৃত রেফ্রিজারেটর, এয়ার কন্ডিশনার ইত্যাদিতে এই পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। ইউনিটে ভ্যাপার ও লিকুইড রিকভারির মধ্যে লিকুইড রিকভারি করাই উত্তম। শুধু মাত্র ভ্যাপার লাইন থেকে রিকভার করা বুদ্ধিমানের কাজ নয়। এমনও হতে পারে যে কোন ইউনিটে ব্লক ছিল তাই রিকভারি করার সময় শুধু মাত্র লো সাইড অংশের রেফ্রিজারেন্ট টুকুই রিকভারি হয়েছে। হাই সাইডের রেফ্রিজারেন্ট ইউনিটেই রয়ে গেছে। তাই সবচেয়ে ভাল হয় যদি লিকুইড লাইনে পিয়ার্সিং অ্যাডাপ্টার ব্যবহার করা যায়।

পুশ পুল রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি পদ্ধতি



চিত্র ৪.২: রিকভারি পদ্ধতি

বড় ইন্ডাস্ট্রিয়াল ইউনিট যেখানে লিকুইড রেফ্রিজারেন্ট খুব বেশি পরিমানে থাকে সেখানে সাধারণ রিকভারি অনেক সময় সাপেক্ষ হয়। এই ইউনিট গুলিতে পুশ পুল পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। যেসব ইউনিটে ১৫ পাউন্ড বা প্রায় ৭ কেজির বেশি রেফ্রিজারেন্ট থাকে সেসব ক্ষেত্রেই এই পুশ পুল পদ্ধতি ব্যবহার করা যায়। ভ্যাপার দিয়ে ধাক্কা দিয়ে লিকুইড এনে সিলিন্ডারে আটকে রাখার প্রক্রিয়াকে পুশ পুল বলা হয়।

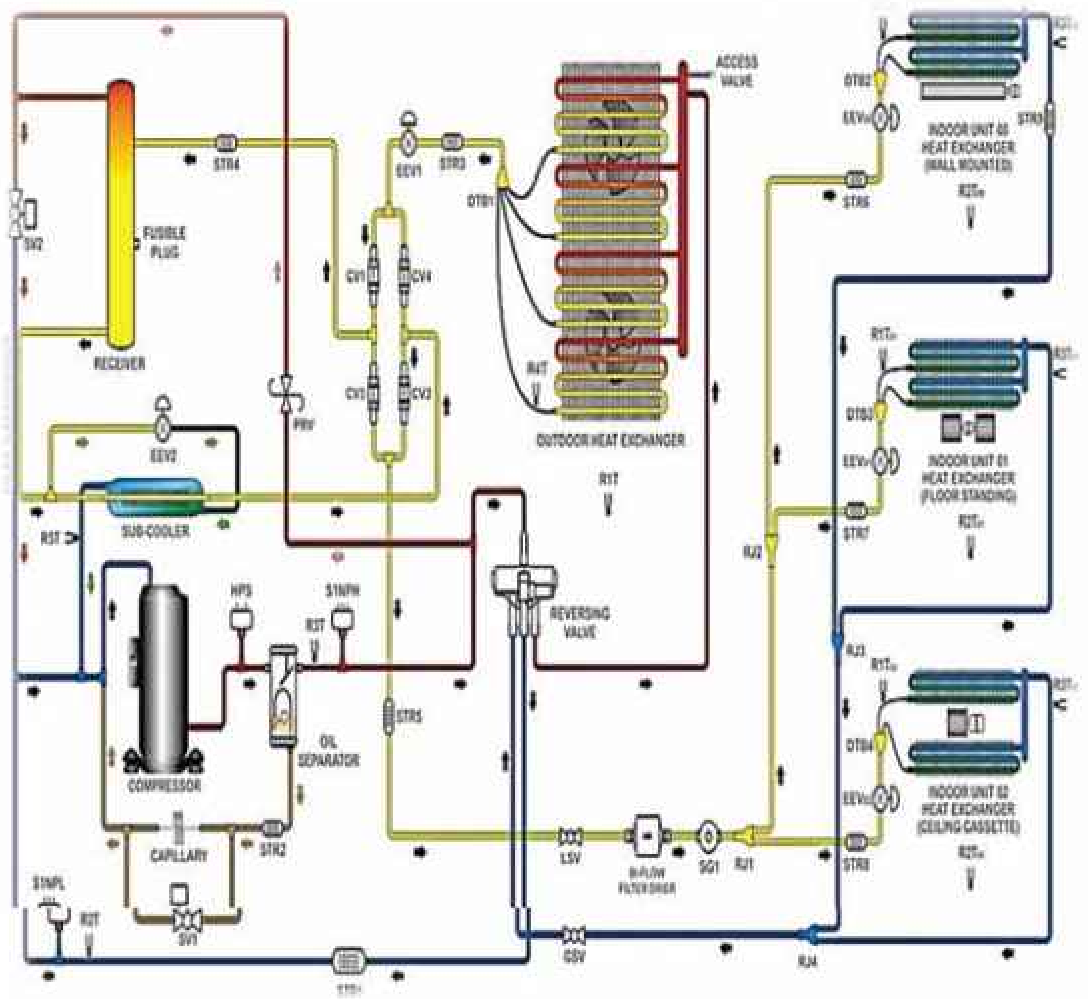
২০২৫

৪.৪ এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশ সমূহ

এই শিখনফল অর্জনের মাধ্যমে আমরা এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশসমূহ চিহ্নিত করতে পারব ও উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের হিমায়ন চক্রে বায়ুপ্রবাহ, বৈদ্যুতিক বর্তনী এবং স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের হিমায়ন চক্র ও বৈদ্যুতিক বর্তনী সম্পর্কে জানব।

৪.৪.১ এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশ সমূহ চিহ্নিত করতে পারবে

নির্মাতা প্রতিষ্ঠানভেদে এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের কিছু কিছু যন্ত্রাংশ সমূহের অবস্থান ভিন্ন হতে পারে। চিত্রের মাধ্যমে এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশ সমূহ দেখানো হয়েছে। নিম্নে চিত্রের মাধ্যমে একটি এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটে এই সকল যন্ত্রাংশের অবস্থান দেখানো হল-



চিত্র ৪.৩: এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশসমূহ

২০২৫



চিত্র ৪.৪: এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশসমূহের অবস্থান

নিজ বাসা অথবা বিদ্যালয়ের, এয়ার কন্ডিশনার বা এসি দেখে এয়ার কন্ডিশনারের বিভিন্ন অংশ শনাক্ত ও উহার অবস্থান চিহ্নিত করে নিম্নে প্রদত্ত এ্যাক্টিভিটি ফর্মটিতে লিপিবদ্ধ করো।

তারিখ:

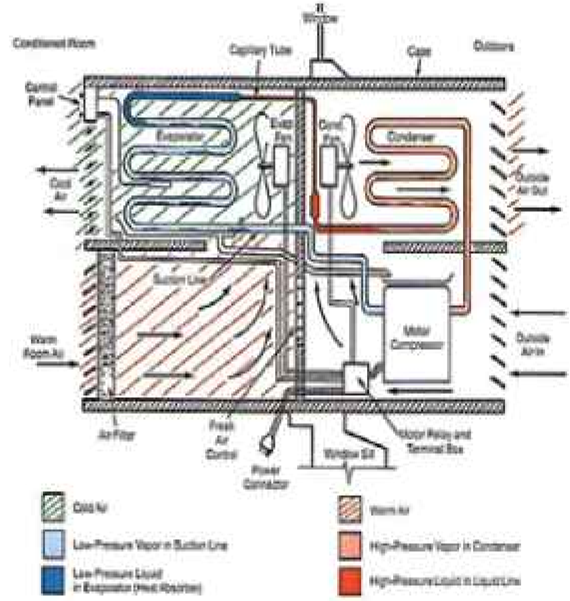
ক্রম নং	যন্ত্রাংশের নাম	যন্ত্রাংশের অবস্থান	যন্ত্রাংশের চিত্র

২০২৫

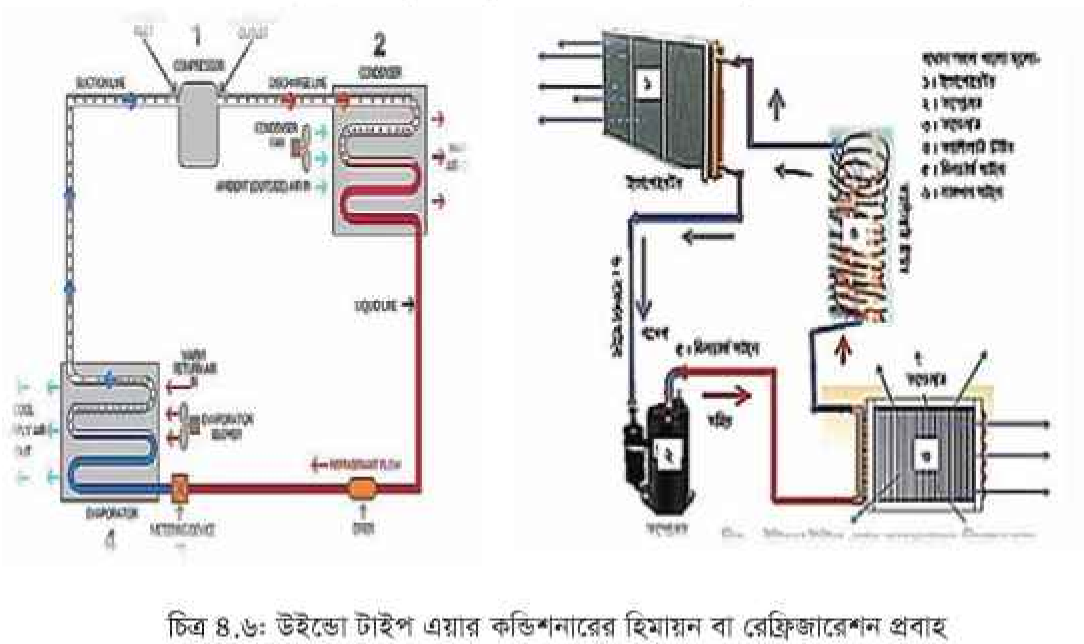
৪.৪.২ উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের হিমায়ন প্রবাহ

উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের হিমায়ন চক্র বা রেফ্রিজারেশন সাইকেল

১। কম্প্রেসর (Compressor)
২। কন্ডেসার (Condenser)
৩। স্টেইনার/ফিল্টার ড্রায়ার (Stainer)
৪। ক্যাপিলারি টিউব (Capillary tube)
৫। ইভাপোরেটর (Evaporator)
৬। ব্লোয়ার ফ্যান (Blower fan)
৭। সাকশন গ্রীল (Suction grill)
৮। রিটার্ন গ্রীল (Return grill)
৯। প্যানেল বোর্ড (Pannel board)
১০। কেসিং (Casing) সমম্বয়ে গঠিত।



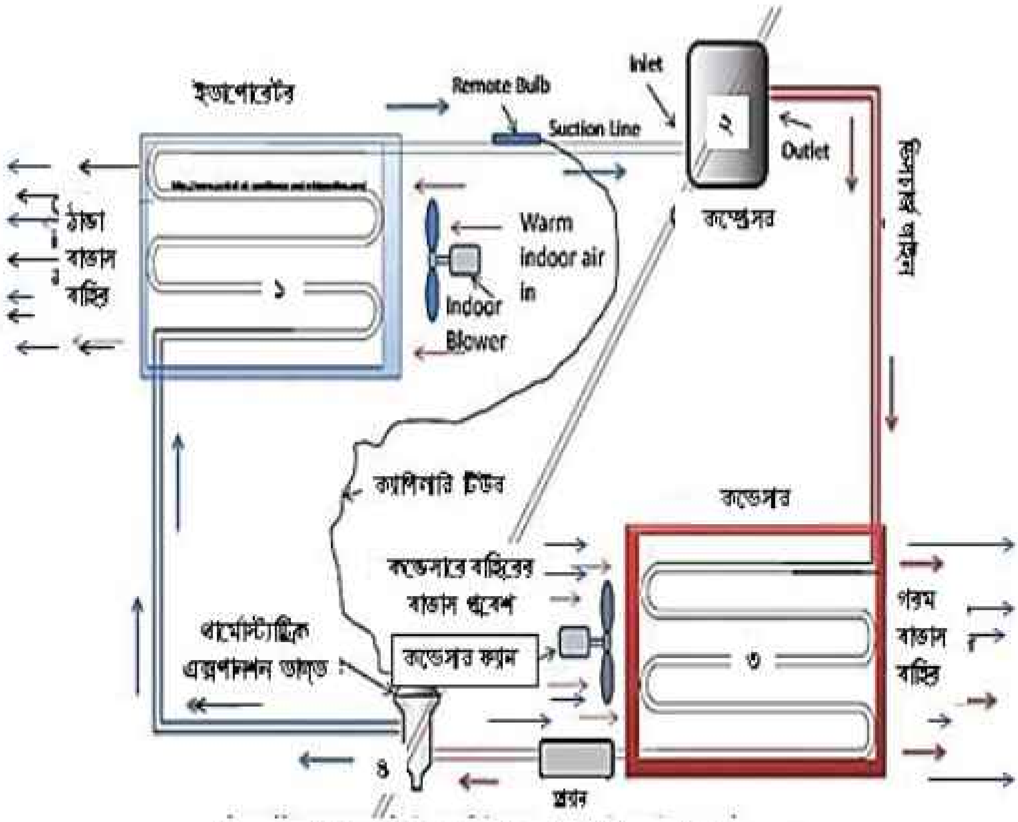
চিত্র ৪.৫: উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের হিমায়ন চক্র



চিত্র ৪.৬: উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের হিমায়ন বা রেফ্রিজারেশন প্রবাহ

হিমায়ন চক্রে কম্প্রেসর হৃদপিন্ডের ন্যায় কাজ করে। হিমায়ন চক্রে প্রধান অংশগুলো হল ৪টি -(১) কম্প্রেসর (২) কন্ডেসার (৩) এক্সপানশন ডিভাইস বা ক্যাপিলারি টিউব এবং (৪) ইভাপোরেটর বা কুলিং কয়েল।

২০১৫

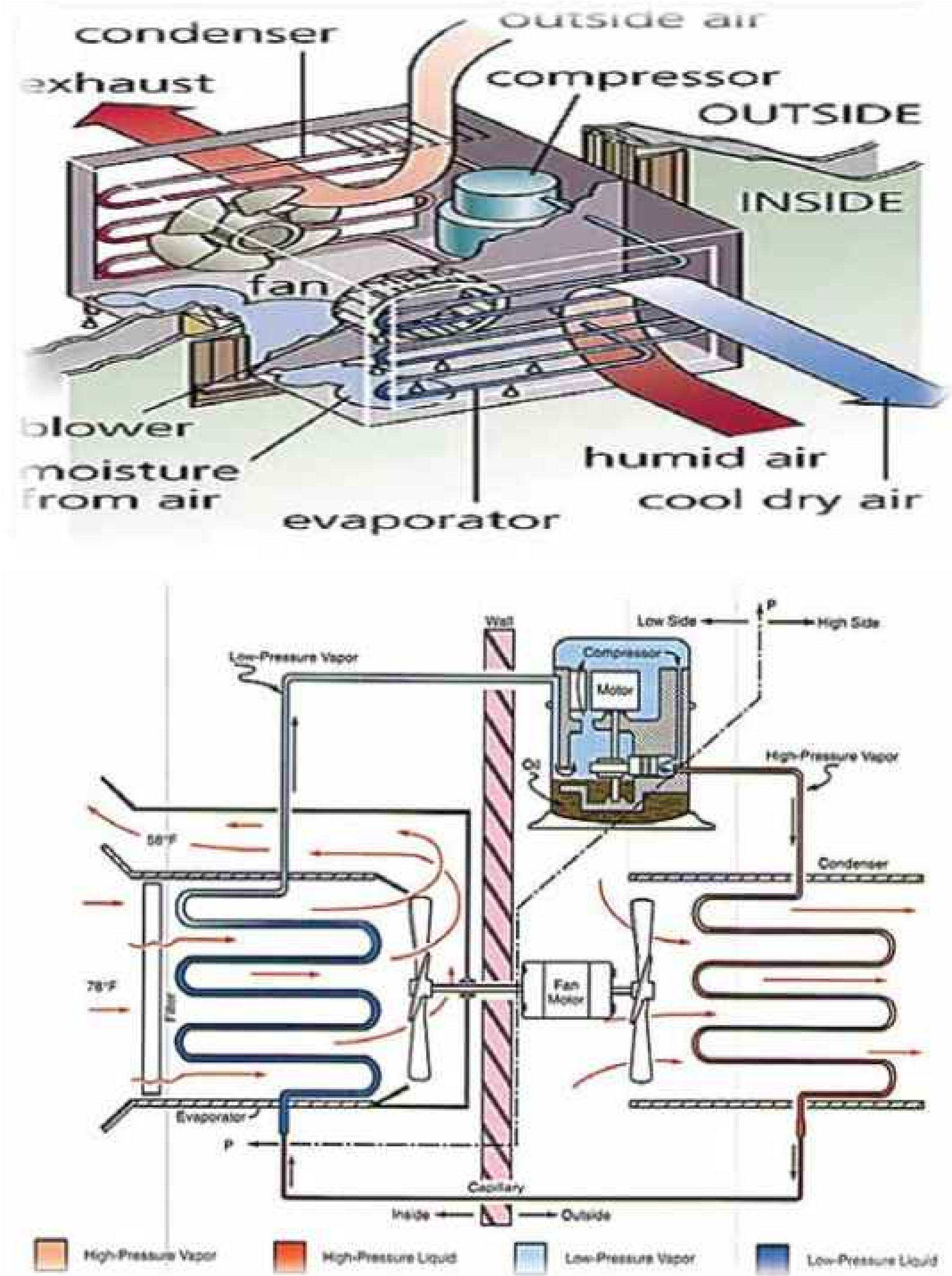


চিত্র: উইন্ডো টাইপ এয়ার কান্ডশনারের হিমায়ন চক্র

৪.৪.৩ উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের বায়ু প্রবাহ

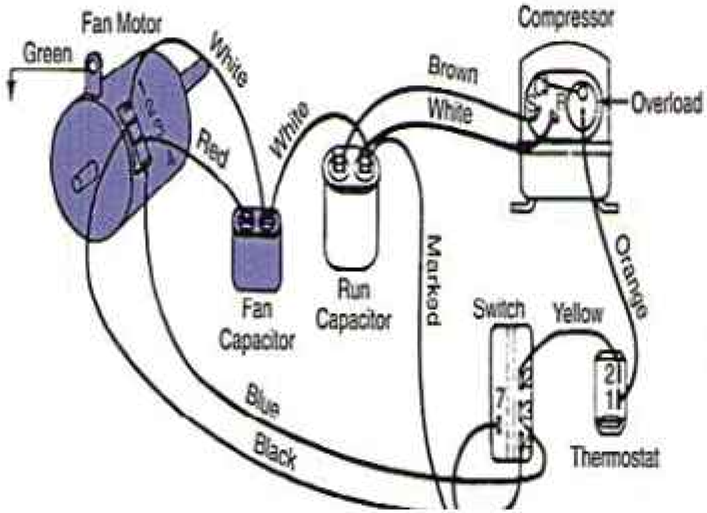
উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারে ইন সাইড ও আউট সাইড এই দু'ভাবে বায়ু প্রবাহ হয়ে থাকে। আউট সাইডে কন্ডেসার হতে গরম বাতাস (Hot Air) বাহিরে ফ্যানের মাধ্যমে নির্গত হয়। ইন সাইড বা ভিতরের দিকে ব্লোয়ারের মাধ্যমে ঠান্ডা/শীতল বাতাস (ColdAir) নির্গত হয়। চিত্রে উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের এয়ার সাইকেল দেখানো হল-

২০২৫



চিত্র ৪.৭: উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের বায়ু প্রবাহ ও হিমায়ন চক্র

৪.৪.৪ উইন্ডো টাইপ এসির বৈদ্যুতিক বর্তনী



Switch Position	Contacts 2	3	4
Off	O	O	O
Normal Fan	O	C	O
Super Fan	O	O	C
Normal Cool	C	C	O
Super Cool	C	O	C
C–Closed O–Open			

চিত্র ৪.৮: উইন্ডো টাইপ এসির বৈদ্যুতিক বর্তনী

৪.৪.৫ স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের হিমায়ন চক্র

স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের হিমায়ন চক্রের প্রধান অংশসমূহ হল-
(১) কম্প্রেসর (২) কন্ডেসার (৩) এক্সপানশন ডিভাইস/ক্যাপিলারি টিউব ও (৪) ইভাপোরেটর ইত্যাদি।

কম্প্রেসর চালু হলে সাকশন লাইনের মাধ্যমে নিম্ন চাপে ও তাপের বাষ্পীয় হিমায়ক ডিসচার্জ লাইনের মাধ্যমে উচ্চ চাপে ও তাপের বাষ্পীয় হিমায়ক কন্ডেসারে তাপ বর্জন করে তরল আকার ধারণ করে ক্যাপিলারি টিউব/এক্সপানশন ডিভাইসের মাধ্যমে কুলিং কয়েল/ইভাপোরেটরে (CC) বাষ্পীভূত হয়ে শীতল/ঠান্ডা অবস্থায় পরিণত হয়। ব্লোয়ার মাধ্যমে ঠান্ডা বাতাস রুমে সরবরাহ করে।

৪.৪.৫ স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের বৈদ্যুতিক সার্কিট

স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের সার্কিট বর্তমানে ইলেকট্রনিক্স সিস্টেম দিয়ে নিয়ন্ত্রিত হয় এবং রিমোট কন্ট্রোলিং সিস্টেম পরিচালনা করা হয়। নিম্নোক্ত ডিভাইস দিয়ে উক্ত সার্কিটটি গঠিত-

১. সার্কিট ব্রেকার ২. ইলেকট্রিক সার্কিট ৩. ফ্রিজিং সেন্সর
৪. টেম্পারেচারসেন্সর ৫. ডিসপ্লে, ৬. ট্রান্সফর্মার
৭. রেক্টিফায়ার ৮. ক্যাপাসিটর ৯. ম্যাগনেটিক কন্ট্রাক্টর ইত্যাদি।

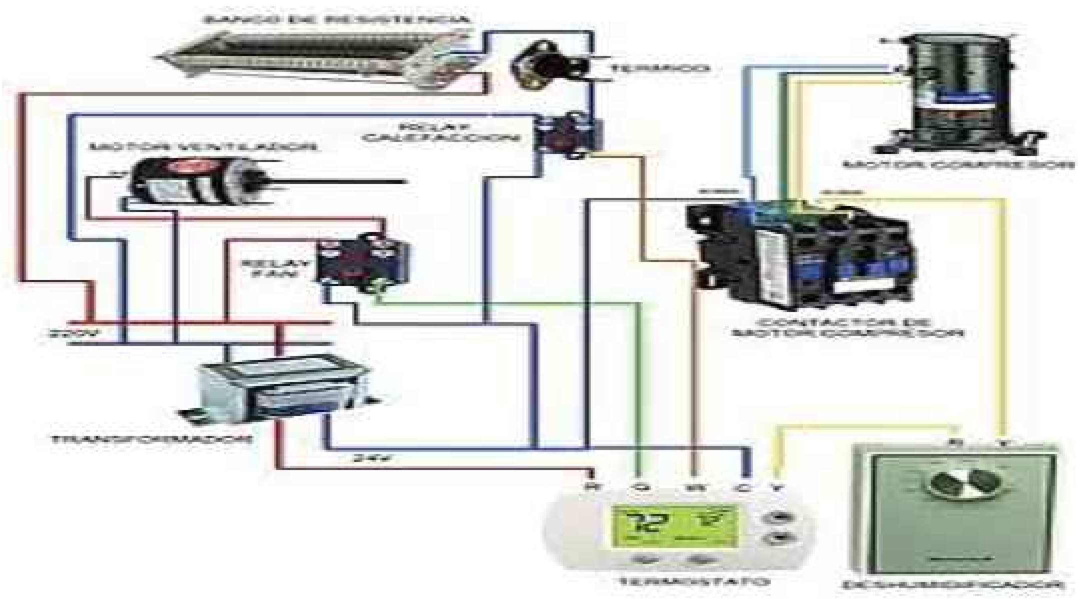
কার্যপ্রণালী

সার্কিট ব্রেকার অন করার পর ফেজ এবং নিউট্রাল ম্যাগনেটিক কন্টাক্টরে যায় কিন্তু কন্ট্রাকটরে কয়েল এনারজাইস্ট না থাকায় সংযোগ কম্প্রেসর থেকে বিচ্ছিন্ন থাকে বা লাইন কন্টাক্টর অতিক্রম করতে পারে না। অপরদিকে চিত্রের ন্যায় সার্কিট ব্রেকার এর পর থেকে নিউট্রাল এবং ফেজ লাইন দু'টি ইলেকট্রনিক কন্ট্রোল প্যানেলে যায়। সেখান থেকে স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমারের মাধ্যমে ভোল্টেজ ২৪ ভোল্ট হয়ে রেক্টিফায়ারে যায় রেক্টিফায়ার এসি থেকে ডিসিতে পরিণত হয়ে ইলেকট্রনিক ডিভাইসগুলো চালাতে থাকে। ইনডোর ইউনিট এর সুইং মোটর এবং ব্লোয়ার মোটরের এক প্রান্তে বিদ্যুৎ সরবরাহ লাইনের নিউট্রাল সংযোগ করা হয়।

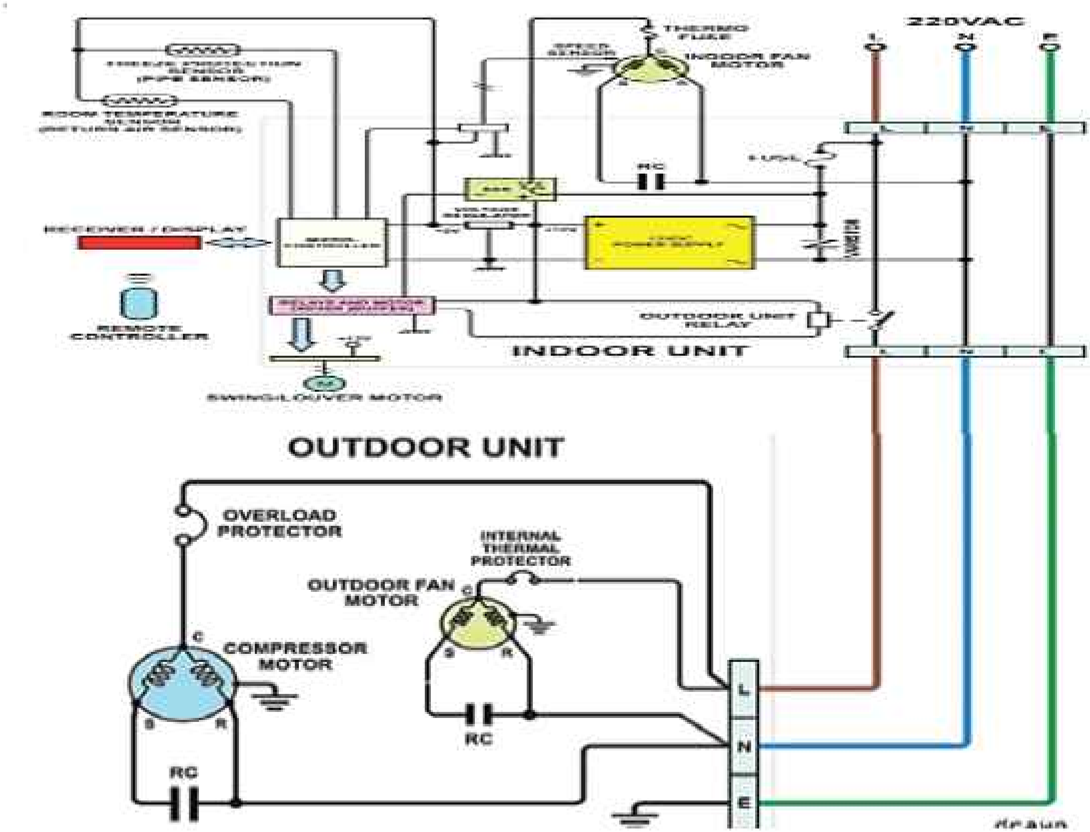
সরবরাহ লাইন থেকে ফেজ বাসবারে ইলেকট্রিক ডিভাইস তথা সেন্সরের সাহায্যে নিয়ন্ত্রিত অর্থাৎ অন- অফ হয়ে সুইং মোটরের অপর প্রান্তে এবং ব্লোয়ারফ্যান মোটরের হাই, লো, মিডিয়াম পয়েন্টে সংযোগ দিয়ে ইনডোর ইউনিট নিয়ন্ত্রণ করে থাকে ।

ইলেকট্রনিক্স ডিভাইসটি যখন ম্যাগনেটিক কন্টাক্টরের কয়েলে সংযোগ দেয় তখন কয়েল এনার্জাইস্ট হয়ে সংযোগ দেয়। ফলে কম্প্রেসরের কমন এবং কন্ডেনসার ফ্যান মোটরের কমন পয়েন্টে ওভার লোড প্রটেক্টর হয়ে সরবরাহ পায় এবং নিউট্রাল লাইনটি রীলের কম্প্রেসরের মাধ্যমে ফ্যান মোটরের রান এবং স্টার্টিং পয়েন্টে সরবরাহ দেয়া হয়- ফলে কম্প্রেসর এবং ফ্যান মোটর চলতে থাকে।

যদি কম্প্রেসরের কয়েল দুর্বল হয়ে যায় তবে পটেনশিয়াল রীলে দিয়ে স্টার্ট ক্যাপাসিটর সংযোগ করতে হবে। ইলেকট্রনিক সিস্টেমে সেন্সর গুলো স্বয়ংক্রিয়ভাবে কাজ করে ম্যাগনেটিক কন্টাক্টরের মাধ্যমে কম্প্রেসরকে অন-অফ করে চাহিদামত তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করে থাকে।



চিত্র ৪.৯: স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের বৈদ্যুতিক বর্তনী



চিত্র ৪.১০: স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের বৈদ্যুতিক সার্কিট

৪.৫ এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের লিকেজ নির্ণয় ও রেফ্রিজারেন্ট চার্জ

এই শিখনফল অর্জনের মাধ্যমে আমরা এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের লিকেজ নির্ণয় ও রেফ্রিজারেন্ট চার্জ করণ, উইন্ডো টাইপ এয়ার কুলারের এবং স্প্লিট টাইপ এসির ত্রুটির কারণ ও প্রতিকার সম্পর্কে জানব।

৪.৫.১ এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের লিকেজ নির্ণয় ও রেফ্রিজারেন্ট চার্জ করণ

এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিট বা শীতাতপ নিয়ন্ত্রিত যন্ত্রে লিকেজ নির্ণয় ও রেফ্রিজারেন্ট চার্জ করতে হলে নিম্নলিখিত কাজগুলো ধারাবাহিক ভাবে সম্পন্ন করতে হয়-

- সম্পূর্ন যান্ত্রিক বা মেকানিক্যাল সাইকেল একত্রে অথবা আলাদা আলাদা ভাবে লিক টেস্ট করা
- প্রয়োজনে ক্লিনিং ও ফ্লাসিং করা
- লিক মেরামত করা
- পুনরায় সম্পূর্ন সাইকেল এক সাথে লিক টেস্ট করা
- সম্পূর্ন মেকানিক্যাল সাইকেলকে বায়ুশুন্য বা ভ্যাকুয়াম করা
- তার পরে রেফ্রিজারেন্ট বা হিমায়ক চার্জ করা

২০২৬

রেফ্রিজারেন্ট চার্জিং ঠিক আছে বোঝার উপায়

- ডিসচার্জ লাইন গরম হবে এবং সাকশন লাইনে ঘাম ঘাম ভাব দেখা দিবে
- কন্ডেন্সার পরিপূর্ণ রুপে গরম হবে
- ড্রায়ার হাল্কা কুসুম গরম হবে
- ক্লিপ অন মিটারে অ্যাম্পিয়ার সঠিক দেখাবে
- কিছুক্ষণ চলার পর ইভাপোরেটরে বা চেম্বারে ঘামানো বা সয়েটিং দেখা দিবে
- ১-২ ঘন্টা চালানোর পর ইভাপোরেটর থেকে প্রায় কুয়াশার মত ধোয়া বের হবে
- ৩-৪ ঘন্টা চালনার পর কম্প্রেসরটি থার্মোস্ট্যাটের মাধ্যমে অটোমেটিক বন্ধ-চালু (On-Off) হয়ে যাবে। গেজের কাটা আবার উপরে উঠতে থাকবে এখন যে প্রেশার দেখাবে তাকে বলে ব্যাক প্রেশার বা আইডল প্রেসার
- এয়ার কন্ডিশনার স্টার্টিং এর সময় অ্যাম্পিয়ার হবে = ১৬ -১৮ অ্যাম্পিয়ার (২ টন হলে)
- এয়ার কন্ডিশনার রানিং অবস্থায় অ্যাম্পিয়ার হবে = ৮ - ১০ অ্যাম্পিয়ার (সর্বোচ্চ)

রেফ্রিজারেন্ট বা হিমায়ক চার্জ বেশি হলে বোঝার উপায়

- সাকশন লাইনে বরফ জমবে।
- কম্প্রেসরে অ্যাম্পিয়ার বেশি নেবে।

এয়ার কন্ডিশনারের ক্ষেত্রে নিম্নলিখিত বিষয় সমূহ বিবেচনা করা অত্যন্ত প্রয়োজন:

রেফ্রিজারেন্টের নাম	চার্জিং প্রেসার (PSI)	রানিং প্রেসার (PSI)	ব্যাক প্রেসার (PSI)
R-22	150-155	60-70	250-300
R-134a	80-95	12-15	150
R-600a	40-50	Below 0	150
R-32	240-245	110-115	175-375
R-290	125-130	65-70	275-300
R-407c	180-185	75-80	275-300
R-404a	180-185	80-90	275-300
R-410a	225-230	120-130	450-500
R-417	140	65	261

ঘরের মাপ অনুযায়ি মিলিয়ে কত টনের AC প্রয়োজন হবে তা নিচের তালিকা থেকে মিলিয়ে নেই

ঘরের মাপ (স্কয়ার ফিট)	এসির ক্যাপাসিটি (টন)
০ থেকে ১২০ পর্যন্ত	০.৭৫ টন
১২১ থেকে ১৫০ পর্যন্ত	০১ টন
১৫১ থেকে ২৫০ পর্যন্ত	১.৫ টন
২৫১ থেকে ৪০০ পর্যন্ত	২.৫ টন ও তার বেশি

৪.৫.২ উইন্ডো ও স্প্লিট টাইপ এয়ার কুলারের ত্রুটির কারণসমূহ ও তার প্রতিকার

উইন্ডো টাইপ এয়ার কুলারের বিভিন্ন ধরনের ত্রুটির কারণগুলো নিচে বর্ণনা করা হল।

➢ **এয়ার কুলার চলে কিন্তু ঠান্ডা কম হওয়ার কারণ-**

- গোলযোগপূর্ণ থার্মোস্ট্যাট (Faulty thermostat)
- গোলযোগপূর্ণ ওভারলোড প্রটেক্টর (Noisy OLP)
- ঢিলা/ লুজ সংযোগ (Loose Connection)
- হিমায়ক/ রেফ্রিজারেন্ট কম (Refrigerant Less)
- স্টেইনার বা ক্যাপিলারি টিউব আংশিক জ্যাম (Steiner or Capillany tube Partially jammed)
- ময়লাযুক্ত এয়ার ফিল্টার
- ময়লাযুক্ত কুলিং কয়েল/ ইভাপোরেটর (Evaporator)
- ময়লাযুক্ত কন্ডেনসার
- ভোল্টেজ কম/ লো-ভোল্টেজ
- গোলযোগপূর্ণ মোটর
- কম্প্রেসরের পাম্পিং কম/ লেস পাম্পিং

➢ **এয়ার কুলার না চলার কারণ-**

- বিদ্যুৎ সরবরাহ নেই
- লো-ভোল্টেজ
- খোলা সার্কিট/বর্তনী
- গোলযোগপূর্ণ মোটর
- ঢিলা সংযোগ
- খারাপ ক্যাপাসিটর
- গোলযোগপূর্ণ সিলেক্টর সুইচ

২০২৫

- **এয়ারকুলার চালু করার সাথে সাথে ফিউজ জ্বলে যায় বা সার্কিট ব্রেকার ট্রিপ করার কারণ-**
  - ক্যাপাসিটর শর্ট
  - লাইনে শর্টসার্কিট
  - মোটর জ্বলা
  - ঢিলা সংযোগ
  - ক্যাপাসিটর মোটরের মাধ্যমে আর্থ সংযোগ

- **এয়ারকুলারের কুলিং কয়েল বা ইভাপোরেটরে বরফ জমার কারণ-**
  - ব্লোয়ার চলে না
  - ময়লাযুক্ত ফিল্টার
  - ময়লাযুক্ত কুলিং কয়েল (CC)

- **এয়ার কুলার থেকে বাতাস (Air) না পাওয়ার কারণ-**
  - ব্লোয়ার ফ্যান খারাপ
  - ফ্যান বুশ বেয়ারিং খারাপ
  - ফ্যান ক্যাপাসিটর খারাপ বা দুর্বল
  - ফিল্টার বা কুলিং কয়েল (CC) জ্যাম

- **এয়ারকুলার চালালে খুব বেশি শব্দ হওয়ার কারণ-**
  - মোটরের বুশ খারাপ
  - ফ্যান ব্লেড বাঁকা বা ভাঙ্গা
  - ফ্যান মোটর / ব্লেড ঢিলা
  - ব্লেড গার্ড যথাস্থানে বসানো নেই
  - কম্প্রেসরের মাউন্টিং বোল্ড ঢিলা
  - ভোল্টেজ ওঠা-নামা করে

উইন্ডো টাইপ এয়ার কুলারের ত্রুটির তালিকা

ক্র.	ত্রুটির তালিকা-
১.	এয়ার কুলার চলে কিন্তু ঠান্ডা কম হয়
২.	এয়ার কুলার চলে না
৩.	এয়ার কুলার চালু করার সাথে সাথে ফিউজ জ্বলে যায় বা সার্কিট ব্রেকার ট্রিপ করে

৪.	এয়ার কুলারের কুলিং কয়েল বা ইভাপোরেটরে বরফ জমে
৫.	এয়ার কুলার থেকে বাতাস (Air) পাওয়া যায় না
৬.	এয়ার কুলার চালালে খুব বেশি শব্দ হয়

এয়ার কুলার চলে কিন্তু ঠান্ডা কম হয়- তার প্রতিকার

ফিল্টার ময়লাযুক্ত হলে বাতাস প্রবাহের হার কমে যায়। এই ক্ষেত্রে ফিল্টার পরিষ্কার করলে বা বদলিয়ে দিলে এয়ার কুলার থেকে ভালো ঠান্ডা পাওয়া যাবে। থার্মোস্ট্যাট (Th.) ত্রুটি যুক্ত হলে এ রূপ হতে পারে। থার্মোস্ট্যাট খুলে পরীক্ষা করতে হবে। থার্মোস্ট্যাট এ্যাডজাস্ট করা না গেলে পরিবর্তন করতে হবে। হিমায়ক বা রেফ্রিজারেন্ট কমে গেলে ঠান্ডা কমে যেতে পারে। রেফ্রিজারেন্ট কমে যাওয়ার কারণ খুঁজে বের করতে হবে অর্থাৎ লিক শনাক্ত করতে হবে। লিক মেরামত করে বায়ুশূন্য/ ভ্যাকুয়াম করে হিমায়ক চার্জ করতে হবে। কম্প্রেসরের পাম্পিং কমে গেলে কম্প্রেসর পরিবর্তন করে নতুন কম্প্রেসর লাগাতে হবে এবং বায়ুশূন্য করে সঠিক পরিমান রেফ্রিজারেন্ট/ হিমায়ক চার্জ করতে হবে। কন্ডেনসার ও ইভাপোরেটরে ময়লা জমলে পরিষ্কার করতে হবে। ভোল্টেজ কম হলে স্বাভাবিক ভোল্টেজের ব্যবস্থা করতে হবে।

এয়ার কুলার চলে না- তার প্রতিকার

বিদ্যুৎ সরবরাহ না থাকলে ফিউজ,সার্কিট ব্রেকার, প্লাগ পয়েন্ট, মেইন সাপ্লাই পরীক্ষা করতে হবে। সমস্যা সমাধান করে বিদ্যুৎ সাপ্লাই/সরবরাহ নিশ্চিত করতে হবে। ভোল্টেজ কম হলে স্বাভাবিক ভোল্টেজের ব্যবস্থা করতে হবে। সার্কিট খোলা আছে কিনা পরীক্ষা করার জন্য অ্যাভোমিটারে (AVO) ওহমে (Ω) সেট করতে হবে এবং প্লাগ পয়েন্ট,সিলেক্টর-সুইচ,ওভার লোড প্রটেক্টরের সংযোগগুলো পরীক্ষা করে ত্রুটি বের করে সে মোতাবেক ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে। ক্যাপাসিটর খারাপ হলে, তা পরিবর্তন করতে হবে। মোটরে গোলযোগ থাকলে পরিবর্তন করতে হবে। সিলেক্টর সুইচ ত্রুটি আছে কিনা পরীক্ষা করতে হবে, ত্রুটি আছে নিশ্চিত হলে পরিবর্তন করতে হবে।

এয়ার কুলার চালু করার সাথে সাথে ফিউজ জ্বলে যায় (সার্কিট ব্রেকার ট্রিপ করা) -তার প্রতিকার

ক্যাপাসিটর শর্ট হলে পরিবর্তন করতে হবে, মোটর জ্বলে গেলে পরিবর্তন করতে হবে। লাইনে শর্ট সার্কিট থাকলে পরীক্ষা করে শর্ট সার্কিট বের করে মেরামত করে ইউনিট চালু করতে হবে। এসি লাইন বা মোটরের ভেতর শর্ট সার্কিট হয়ে থাকতে পারে। ভালোভাবে পরিক্ষা করে মেরামত করতে হবে। প্রয়োজন হলে মোটর বদলাতে হবে। কারেন্ট প্লাগ বা সংযোগ কডের মধ্যে দুই লাইন একসাথে লেগে থাকতে পারে।

এয়ার কুলারের কুলিং কয়েল বা ইভাপোরেটরে বরফ জমে- তার প্রতিকার

ব্লোয়ার মোটর না ঘুরলে তা পরীক্ষা করে না ঘুরার কারণ বের করতে হবে। ক্যাপাসিটর দুর্বল হলে বদলাতে হবে, ওয়্যান্ডিং-এ ত্রুটি থাকলে মোটর পরিবর্তন করতে হবে। ফিল্টার ও ইভাপোরেটরে ময়লা থাকলে পরিষ্কার করতে হবে।

এয়ার কুলার থেকে বাতাস (Air) কম পাওয়া- তার প্রতিকার

ব্লোয়ার ফ্যান মোটর খারাপ হলে পরিবর্তন করতে হবে। ফ্যান বুশ বিয়ারিং খারাপ হলে ফ্যান বুশ বদলাতে হবে। ক্যাপাসিটর দুর্বল হলে তা পরিবর্তন করতে হবে। ফিল্টার ও ইভাপোরেটর ময়লায় জ্যাম হলে পরিষ্কার করতে হবে।

এয়ার কুলার চালালে খুব বেশি শব্দ হয় - তার প্রতিকার

মোটরের বুশ খারাপ হলে বদলাতে হবে। ফ্যান ব্লেড বাঁকা বা ভাঙ্গা হলে ফ্যান ব্লেড বদলাতে হবে। ফ্যান মোটর বা ব্লেড ঢিলা হলে যথাযথভাবে বদলাতে হবে এবং টাইট দিতে হবে। ব্লেড যথাস্থানে বসানো না থাকলে যথাস্থানে বসাতে হবে। কম্প্রেসর মাউন্টিং বোল্ড ঢিলা হলে টাইট দিতে হবে। ভোল্টেজ ওঠানামা করার কারণে এয়ার কুলার ঝাঁকুনি দিলে এয়ার কুলার বন্ধ রাখতে হবে। ভোল্টেজ স্বাভাবিক হলে আবার এয়ার কুলার (AC) চালাতে হবে।

উইন্ডো টাইপ এয়ার কুলার মেরামত খরচের হিসাব (আনুমানিক)

ক্র.	বিবরণ	একক দর	টাকার পরিমান
১.	ফিল্টার পরিবর্তন	২৫০/-	৫০০/-
২.	রেফ্রিজারেন্ট/হিমায়ক চার্জ	৩,৫০০/-	৩,৫০০/-
৩.	সার্ভিসিং (কেমিক্যাল দিয়ে) চার্জ	১,৫০০/-	১,৫০০/-
	মোট	-	৫,৫০০/-

কথায়: পাঁচ হাজার পাঁচশত টাকা মাত্র

নোটঃ ভ্যাট প্রযোজ্য হলে বিলে সংযোজন করতে হবে।

স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের রক্ষণাবেক্ষণ

১. এয়ার ফিল্টার পরিষ্কার করা বা পরিবর্তন করা।

২. ফ্যান মোটরের বুশ বিয়ারিং যথানিয়মে তেল দেয়া

৩. বুশ বিয়ারিং মেরামত বা পরিবর্তন করা।

৪. ক্যাপাসিটর পরীক্ষা করা এবং প্রয়োজন হলে বদলানো।

৫. বৈদ্যুতিক লাইন ও সংযোগসমূহ পরীক্ষা ও মেরামত করা।

৬. ফ্যান ব্লেড মেরামত করা।

৭. ইভাপোরেটর এবং কন্ডেনসারের ফিন্স সোজা করা।

৮. রিমোট পরীক্ষা করা।

৯. ওভার লোড প্রটেক্টর, রীলে, ম্যাগনেটিক কন্ট্রাক্টর পরীক্ষা করা এবং নষ্ট হলে তা মেরামত বা বদলানো।

১০. সরবরাহ/ সাপ্লাই ভোল্টেজ পরিমাপ করা।

১১. রেফ্রিজারেন্ট/হিমায়ক চার্জ করা।

স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের মাসিক ও বাৎসরিক রক্ষণাবেক্ষন

মাসিক রক্ষণাবেক্ষণের জন্য কাজ খুব কম সময়ের ফ্রন্ট গ্রিল এবং ফিল্টার পরিষ্কার করা। পরিষ্কার করার কাজে হাল্কা ডিটারজেন্ট মিশ্রিত পানি ব্যবহার করতে হবে। বৈদ্যুতিক প্লাগ পরীক্ষা করে দেখতে হবে তারের সংযোগ ঢিলা কিনা। সংযোগ ঢিলা হলে টাইট করে দিতে হবে। বাৎসরিক রক্ষণাবেক্ষণ বলতে সার্ভিসিং বোঝায়। ইনডোর ইউনিট খুলে প্রথমে কম্প্রেসড এয়ার বা ডাস্ট ব্লোয়ার দিয়ে পরিষ্কার করতে হবে। ইনডোর ইউনিট এর সুইং মোটর, গ্রিল ব্লোয়ার ফ্যান খুলতে হবে। কুলিং কয়েল আলাদা করতে হবে। সেগুলো আলাদা আলাদা পরিষ্কার করতে হবে। ভালোভাবে যাচাই ও পরীক্ষা-নিরীক্ষা করতে হবে। নষ্ট হলে তা বদলাতে হবে। তারপর নির্মাতার নির্দেশনা মোতাবেক ফিটিং করতে হবে। চালু করে তা পরীক্ষা করতে হবে। বৈদ্যুতিক সংযোগগুলো পরীক্ষা করতে হবে। সেন্সর বোর্ড পরীক্ষা করতে হবে। কার্যদক্ষতা/ইফিসিয়েন্সি পরীক্ষা করতে হবে। যদি ত্রুটি থাকে তাহলে মেরামত বা বদলাতে হবে। আউটডোর এর ফ্যান মোটর , ফিন্স ইত্যাদি কেসিং থেকে আলাদা করতে হবে। ডিটারজেন্ট মিশ্রিত পানি দিয়ে কম্প্রেসর পরিষ্কার করে ফেলতে হবে। কম্প্রেসড এয়ার (ব্লোয়ার) দিয়ে শুকাতে হবে। বৈদ্যুতিক/ ইলেকট্রিক কানেকশন সমূহ পরীক্ষা করতে হবে। ত্রুটি হলে তা মেরামত করতে হবে বা বদলাতে হবে। পরিশেষে ইনডোর আউটডোর এবং অন্যান্য অংশ পুণঃস্থাপন করে রেফ্রিজারেন্ট বা হিমায়ক চার্জ করতে হবে। এয়ার কন্ডিশনার চালিয়ে পূর্বের কার্যক্ষমতার সাথে তুলনা করা তথা পারফরম্যান্স যাচাই করতে হবে।

৪.৬ কর্মস্থল পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করা

কাজ শুরু করার আগে এবং পরে কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করা একটি গুরুত্বপূর্ণ কাজ। পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করার জন্য বিভিন্ন ধরণের ক্লিনিং ইকুইপমেন্ট পাওয়া যায়। কার্যকারী ইকুইপমেন্ট ব্যবহার করলে অতি অল্প সময়ে কাজটি সম্পন্ন করা যাবে।

ব্যক্তিগত সরঞ্জাম (Personal Protective Equipment - PPE)

কারখানায় কাজ করার সময় যে সব ডিভাইস ব্যবহার করলে নিজেকে মারাত্মক কোন দূর্ঘটনা থেকে রক্ষা করা যায় সেগুলিকে ব্যক্তিগত নিরাপত্তার সরঞ্জাম বা PPE বলে।



যে কাজটি করতে হবে-

- সব আবর্জনা এবং বর্জ্য অপসারণ করি।
- পরিষ্কারের জন্য শুষ্ক ও ভেজা কাজগুলো ভাগ করে নেই।
- শুষ্ক কাজগুলি আগে সম্পন্ন করে তারপর ভেজা কাজগুলি করি।
- উপরের পরিস্কার কাজ, নিচের পরিস্কারের কাজের আগে সম্পন্ন করি (ধূলিকণা নিচে পড়ে) মেঝে পরিস্কার করি সবশেষে (পরিষ্কার প্রক্রিয়া থেকে সব ময়লা পরিষ্কার করার জন্য)।
- একবারে কাজ শেষ করা সম্ভব হলে ক্লকওয়াইজ কাজ করি এবং এক্সিট দরজা পেছনে রেখে কাজ করি।

বর্জ্য নিষ্কাশন

খারাপ গন্ধের সম্ভাব্যতা দূর করতে এবং কীটপতঙ্গ ও পোকামাকড়কে আকৃষ্ট করার সম্ভাবনার অবসান ঘটানোর জন্য বর্জ্য নিষ্কাশন করা উচিত।

বর্জ্যর প্রকারভেদ

- খাদ্য বর্জ্য
- শুকনো বর্জ্য
- পূনব্যবহৃত করা যাবে এমন বর্জ্য
- মেডিকেল এবং সংক্রামক বর্জ্য
- পুনঃ ব্যবহারযোগ্য বর্জ্য

আবর্জনা নিঃস্কাশন

বর্জ্য সংগ্রহস্থল-

- সমস্ত বর্জ্যসাধারণত কেন্দ্রীয় এলাকায় নিয়ে যাওয়া হয়, সেখানে এগুলো জমা রাখা হয় যতক্ষণ না এগুলো ঠিকাদার দিয়ে সংগ্রহ করা হয়
- এই এলাকাটি জনসাধারণের এলাকা থেকে দূরে একটি পৃথক মনোনীত এলাকায় অবস্থিত হওয়া উচিত
- এলাকাটিতে আলাদা আলাদা লিড সহ অনেক বীন থাকতে পারে অথবা এক বা একাধিক বড় স্টোরেজ বীন থাকতে পারে
- যতক্ষণ না সংগ্রহ করা যায় ততক্ষণ আবর্জনা পঁচে যাওয়া এবং গন্ধ এড়ানোর জন্য স্টোরেজ এলাকাটিকে যতটা সম্ভব শীতল রাখা উচিত
- বড় আবাস্থলে দৈনিক বা সপ্তাহে একাধিকবার আবর্জনার সংগ্রহ করা হবে তা আবর্জনার পরিমানের উপর নির্ভর করে
- আবর্জনা স্টোরেজ এলাকায় পরিষ্কার করার জন্য গরম পানির অ্যাক্সেস থাকা উচিত এবং বিশেষতঃ ভিজা ফ্লোর পরিস্কার করার জন্য। অনেক খাদ্য প্রতিষ্ঠানে হাইজিনগত কারণে ইস্পাতের অ-পিচ্ছিল মেঝে থাকে

আবর্জনা নিঃস্কাশন করার সময় সবসময় রাবার গ্লাভস পরতে হবে। দীর্ঘ হ্যান্ডেল যুক্ত টং বা নিপ্লার দিয়ে তুলতে হবে।

জব ১: এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটে ব্যবহৃত রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি ইউনিটের সাহায্যে রিকভারি সিলিন্ডারে সংগ্রহ ও সংরক্ষন করণ

পারদর্শিতার মানদন্ড:

১। স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) পরিধান করা;

২। প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;

৩। এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের টেকনিক্যাল স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী ব্যবহৃত রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি করা।

৪। এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের সাথে রিকভারি ইউনিটের সংযোগ স্থাপন করা;

৫। বৈদ্যুতিক সংযোগ স্থাপনের মাধ্যমে রিকভারি ইউনিট চালু করে নির্ধারিত সিলিন্ডারে রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি করা;

৬। কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিস্কার করা;

৭। অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;

৮। ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপ গুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলা;

৯। কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমা দেয়া।

২০২৫

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রমিক	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১	এ্যাপ্রন	কটন	১ টি
২	হেলমেট	সেফটি	১ টি
৩	গগলস	সেফটি সাদা	১ টি
৪	সু (জুতা)	সেফটি	১ জোড়া
৫	হ্যান্ড গ্লাভস	কটন	১ জোড়া
৬	মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	১ টি

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন):

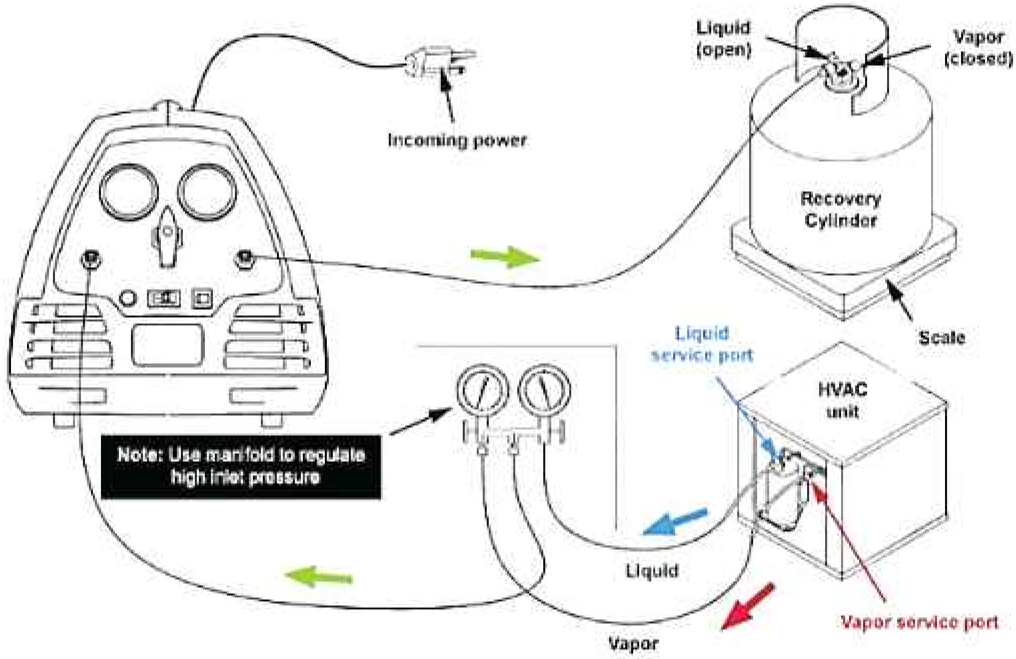
ক্রমিক	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১	ব্যবহৃত ইউনিট	এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিট	১ টি
২	রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি মেশিন	সুবিধা অনুযায়ী	১ সেট
৩	রেফ্রিজারেন্ট অ্যানালাইজার	সুবিধা অনুযায়ী	১ টি
৪	রিকভারি সিলিন্ডার	ওয়াই ভালভ সহ	১ টি
৫	ভ্যাকুয়াম পাম্প	টু স্টেজ- ১ অর্শ্ব ক্ষমতা /1HP	১ টি
৬	নিয়ন টেস্টার	০-৫০০ ভোল্ট	১ টি
৭	কম্বিনেশন প্লায়ার	৬ ইঞ্চি	১ টি
৮	ক্লিপ অন মিটার	৫ অ্যাম্পিয়ার	১ টি
৯	প্রেসার গেজ মেনিফোল্ড	ডবল গেজ, আর ৬০০এ /১৩৪এ, ৪১০এ	১ টি
১০	হোজ পাইপ সেট	রেফ্রিজারেন্টের ধরণ অনুযায়ী	৪ টি
১১	এক্সটেনসন মাল্টি সকেট	২৩০ ভোল্ট, ১৩ অ্যাম্পিয়ার	১ টি

(গ) মালামাল (Raw Materials)

ক্রমিক	মালামালের নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
-			

২০২৫

ডায়াগ্রাম





চিত্র -এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের রেফ্রিজারেন্ট রিকভারিকরণ প্রণালী

২০২৫

কাজের ধারা

১নং পদ্ধতি

১। রিকভারি মেশিনে হোস পাইপ সংযোগ করো।

ক. রিকভারি মেশিনের ইনলেট ও আউটলেট ক্যাপ খোল।

খ. চিত্র অনুযায়ী রিকভারি মেশিন ও সিলিন্ডারের সাথে ডাবল গেজ মেনিফোল্ড, হোস পাইপ স্থাপন করো।

গ. সিলিন্ডারের লিকুইড ভালভের হোস পাইপটি হাল্কা লুজ করো।

২। হোস পাইপটি পার্জিং করো।

ক. রিকভারি মেশিনের ইনলেট ও আউটলেট এর সিলেক্টিং সুইচকে ওপেন পজিশনে এবং অপর সিলেক্টিং সুইচকে পার্জ পজিশনে সেট করো।

খ. সিলিন্ডারের লিকুইড ভালভের হোস পাইপ থেকে পার্জিং হলে (সামান্য গ্যাস বের হলে) দ্রুত হোস পাইপটি টাইট করে আটকে দাও।

নোটঃ কিছু কিছু রিকভারি মেশিনে অটোমেটিক পার্জিং এর ব্যবস্থা থাকে।

৩। রিকভারি কর।

ক. রিকভারি মেশিনে বিদ্যুৎ সংযোগ করো।

খ. পাওয়ার সুইচ ও অন করে অফ-অন সুইচ অন করো।

গ. স্টার্ট সুইচটি অন কর ও পার্জ পজিশনে সেট করা সিলেক্টিং সুইচকে রিকভারি পজিশনে সেট করো।

ঘ. স্টার্ট সুইচটি অন করো।

ঙ. দ্রুত সিলিন্ডারের লিকুইড ভাল্‌ভটি খুলে দাও।

চ. কম্পাউন্ড গেজের কাটা জিরো এর নিচে নেমে যাবে এবং রিকভারি মেশিনটি নিজে নিজেই বন্ধ হয়ে যাবে।

৪। রিকভারি মেশিন বন্ধ কর।

ক. সিলিন্ডারের লিকুইড ভাল্‌ভটি বন্ধ করো।

খ. স্টার্ট সুইচ, পাওয়ার সুইচ ও অন -অফ সুইচকে অফ করো।

গ. রিকভারি পজিশনে সেট করা সিলেক্টিং সুইচকে পার্জ পজিশনে সেট করো।

ঘ. রিকভারি মেশিনে বিদ্যুৎ সংযোগ বিচ্ছিন্ন করো।

ঙ. হোস পাইপটি খুলে ফেল

২নং পদ্ধতি

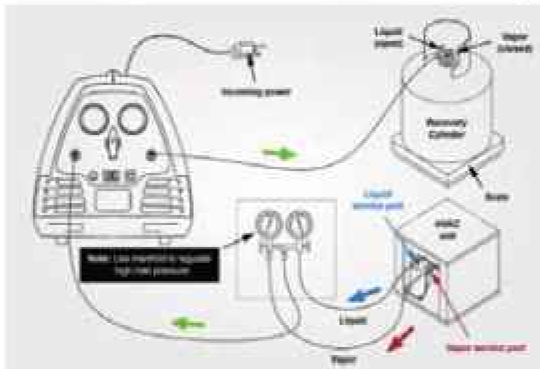
ধাপ ১

প্রয়োজনীয় ইকুইপমেন্ট সংগ্রহ করতে হবে, এবং তাদের স্পেসিফিকেশন দেখে নিতে হবে। প্রয়োজন হলে ইউজার ম্যানুয়াল দেখে নেয়া যেতে পারে।



ধাপ ২

হোজপাইপ এর সাহায্যে এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিট এবং রিকভারি মেশিন এর সংযোগ করতে হবে। প্রয়োজন হলে রিকভারি মেশিন এর সাকশন পোর্টে ফিল্টার ড্রায়ার ব্যবহার করতে হবে।



ধাপ ৩

শুধুমাত্র সিলিন্ডার ভাল্‌ভ বন্ধ রেখে, রিকভারি মেশিনকে রিকভারি মুডে অন করতে হবে। সিলিন্ডার ভাল্‌ভ খোলার আগে অবশ্যই হোজ পাইপটিকে পার্জ করে নিতে হবে।



ধাপ ৪

স্বয়ংক্রিয়ভাবে রিকভারি মেশিন বন্ধ হয়ে গেলে গেজ মেনিফোল্ড এর লো সাইড ভাল্‌ভ এবং রিকভারি মেশিন এর লো সাইড ভাল্‌ভ বন্ধ করে ও হাই সাইড ভাল্‌ভ খোলা রেখে রিকভারি মেশিনটিকে পার্জ মুডে চালু করতে হবে।





ধাপ ৫

স্বয়ংক্রিয়ভাবে রিকভারি মেশিন বন্ধ হয়ে গেলে রিকভারি সিলিন্ডারের ওয়াই ভাল্ভ বন্ধ করে দিতে হবে এবং সিলিন্ডার নিরাপদ স্থানে সংরক্ষন করতে হবে।



ধাপ ৬

যন্ত্রপাতি, মালামাল ও ইকুইপমেন্ট পরিষ্কার করে যথাস্থানে সংরক্ষন করতে হবে। কাজের জায়গা পরিষ্কার করতে হবে কেননা তেল পড়ে থাকতে পারে।

কাজের সতর্কতা

- অবশ্যই নিরাপত্তা মূলক সরঞ্জাম ব্যবহার করে কাজ করতে হবে।
- কাজটি করতে কোন অসুবিধার সম্মুখীন হলে অবশ্যই শিক্ষক/ট্রেইনারকে জানাতে হবে।

আত্মপ্রতিফলন

এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটে ব্যবহৃত রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি ইউনিটের সাহায্যে রিকভারি সিলিন্ডারে সংগ্রহ ও সংরক্ষন করার দক্ষতা অর্জিত হয়েছে/হয় নাই/আবার অনুশীলন করতে হবে।

জব ২: এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের লিকেজ নির্ণয় ও রেফ্রিজারেন্ট চার্জ করণ

পারদর্শিতার মানদন্ড:

১। স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) পরিধান করা;
২। প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তত করা;
৩। এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশের তালিকা তৈরী করা;
৪। এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশ সমূহের অবস্থান চিহ্নিত করে যন্ত্রাংশ সমূহ বিচ্ছিন্ন করা;
৫। এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের যন্ত্রাংশের ত্রুটি চিহ্নিত করা;
৬। এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের ত্রুটিপুর্ন যন্ত্রাংশ স্পেশিফিকেশন অনুযায়ী পরিবর্তন করা;
৭। ত্রুটিপুর্ন যন্ত্রাংশ পরিবর্তন / মেরামতের পর সকল বৈদ্যুতিক সংযোগ পরীক্ষা করা;
৮। মেরামতের পর এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটে বিধি মোতাবেক বৈদ্যুতিক সংযোগ প্রদানের মাধ্যমে চালু করা;
৯। মেজারিং টুলসের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক রিডিং সংগ্রহ ও ডাটা শীটে লিপিবদ্ধ করে ইউনিটটির মেরামত কার্য সঠিক ভাবে সম্পন্ন করা;
১০। কাজ শেষে ওয়ার্কপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করা;
১১। অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
১২। ওয়েস্টেজ এবং স্ক্যার্প গুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলা;
১৩। কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমা দেয়া।

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রমিক	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১	অ্যাপ্রোন	কটন	১ টি
২	হেলমেট	সেফটি	১ টি
৩	গগলস	সেফটি সাদা	১ টি
৪	সু (জুতা)	সেফটি	১ জোড়া
৫	হ্যান্ড গ্লাভস	কটন	১ জোড়া
৬	মাস্ক	গ্যাস	১ টি

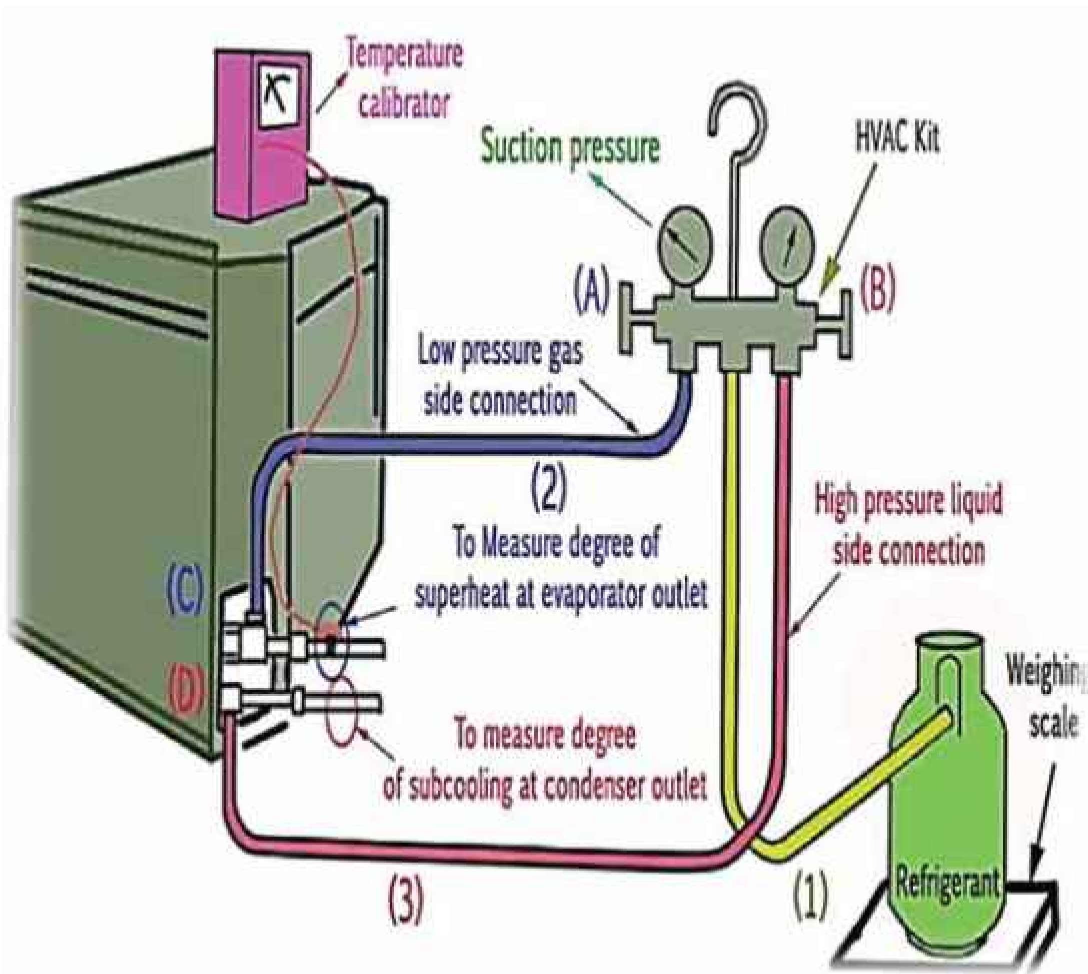
(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

ক্রমিক	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১	কম্বিনেশন প্লায়ার	৬ ইঞ্চি	১ পিস
২	হোজ পাইপ	১/৪ ইঞ্চি	৩ পিস
৩	স্টার স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	১ পিস
৪	পিঞ্চিং টুলস	সুবিধা জনক	১ পিস
৫	ওয়্যার স্ট্রিপার	সুবিধা জনক	১ পিস
৬	নিয়ন টেষ্টার	০-৫০০ ভোল্ট	১ পিস
৭	হ্যাকস্	মিনি	১ পিস
৮	ফ্লায়ারিং এন্ড সুয়েজিং টুলস্	বক্স	১ সেট
৯	ক্লিপ অন মিটার	৫ অ্যাম্পিয়ার	১ পিস
১০	ভ্যাকুয়াম পাম্প	টু স্টেজ- ১ অশ্বক্ষমতা	১ পিস
১১	গেজ মেনিফোল্ড	ডবল গেজ, আর ৬০০এ /১৩৪এ,৪১০এ	১ পিস
১২	ওয়েল্ডিং সেট	অক্সি অ্যাসিটিলিন	১ সেট
১৩	এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিট	এয়ার কন্ডিশনার/এসি	১ পিস
১৪	ওয়েট স্কেল	ডিজিটাল/এনালগ	১ পিস
১৫	টেম্পারেচার মিটার	সুবিধা জনক	১ পিস
১৬	ব্লোয়ার	হ্যান্ড,২২০ ভোল্ট	১ পিস
১৭	এক্সটেনসন মাল্টি সকেট	২৩০ ভোল্ট, ১৩ অ্যামপস	১ পিস

(গ) মালামাল (Raw Materials)

ক্রমিক	মালামালের নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১	সাবান পানি	শ্যাম্পু	পরিমান মত
২	গরম পানি	পর্যাপ্ত তাপমাত্রার	পরিমান মত
৩	ব্রেজিং রড	কপার	পরিমান মত
৪	রেফ্রিজারেন্ট	এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী	পরিমান মত
৫	নাইট্রোজেন সিলিন্ডার	সুবিধা মতো সাইজ	পরিমান মত

ডায়াগ্রাম


Temperature calibrator
Suction pressure
HVAC Kit
(A)
(B)
Low pressure gas side connection
(2)
High pressure liquid side connection
To Measure degree of superheat at evaporator outlet
(C)
(D)
To measure degree of subcooling at condenser outlet
Weighing scale
Refrigerant
(3)
(1)







চিত্র -এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের লিকেজ নির্ণয় ও রেফ্রিজারেন্ট চার্জিং ।

কাজের ধারা

১। এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিট ফ্লাসিং করো।

ক. কন্ডেনসার,ইভাপোরেটরের এক প্রান্তে নন রির্টান ভাল্‌ভ লাগাই এবং ড্রাই নাইট্রোজেন দিয়ে প্রেসার দেও।

খ. অপর প্রান্ত আঙ্গুল দিয়ে চেপে ধরি। যখন প্রেসার তৈরি হবে তখন ছেড়ে দেই। এভাবে বারবার করতে থাক।

২। এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের লিক নির্ণয় করো।

ক. ইউনিটের সাথে হাই প্রেসার গেজ ও ড্রাই নাইট্রোজেন সিলিন্ডারের হোজপাইপ সংযোগ করো।

খ. চিত্র অনুয়ায়ি ইউনিটে ৭০-৭৫ পি.এস.আই, ড্রাই নাইট্রোজেন প্রেসার দেই;

গ. প্রেসার দিয়ে অপেক্ষা কর এবং লক্ষ কর গেজ মিটারের কাটা নেমে যাচ্ছে কিনা। গেজ মিটারের কাটা নেমে গেলে বুঝতে হবে ইউনিটে লিক আছে;

ঘ. টিউবের বিভিন্ন জয়েন্টে ও সন্দেহজনক স্থানে সাবান ফেনা ধর।

ঙ. লক্ষ কর কোথা থেকে সাবান ফেনার বাবল (বুদবুদ) তৈরি হচ্ছে । যেখান থেকে বাবল তৈরি হচ্ছে সেখানেই লিক আছে।

২০২৫

৩। এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের লিক মেরামত করো।

ক. রেফ্রিজারেটর ইউনিটের চার্জিং লাইন খুলে ড্রাই নাইট্রোজেন বের করে দেও।

খ. অধ্যায় ৫ এর ১ অথবা ২ নং জব অনুসরণ করে ওয়েল্ডিং অথবা লকরিং জয়েন্টের মাধ্যমে লিক মেরামত করো।

গ. ওয়েল্ডিং অথবা লকরিং এর মাধ্যমে নতুন ড্রায়ার লাগাও।

৪। এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটটি ভ্যাকুয়াম বা বায়ুশূন্য করো।

ক. চিত্র অনুযায়ি রেফ্রিজারেটরের সাথে হোজপাইপ, গেজ মেনিফোল্ড, ভ্যাকুয়াম পাম্প, সঠিক রেফ্রিজারেন্ট সিলিন্ডার স্থাপন

খ. ভ্যাকুয়াম পাম্পে বিদ্যুৎ সাপ্লাই দেই ও ভ্যাকুয়াম পাম্পটি চালু

গ. গেজ মেনিফোল্ডের সকল ভাল্‌ভ খুলে দেও;

ঘ. কম্পাউন্ড গেজের কাটা -২৯.৯ ইঞ্চি অব মার্কারিতে নামা পর্যন্ত ভ্যাকুয়াম পাম্পটি চালু রাখ;

ঙ. কম্পাউন্ড গেজের কাটা -২৯.৯ ইঞ্চি অব মার্কারিতে নেমে গেলে হাই প্রেসার গেজ মিটারের ভাল্‌ভটি বন্ধ করো;

চ. ভ্যাকুয়াম পাম্পটি বন্ধ কর এবং আনপ্লাগ করো;

৫। এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটে রেফ্রিজারেন্ট বা হিমায়ক চার্জ করো।

ক. ডাবল স্তর বিশিষ্ট্য সিলিন্ডারের ভাল্‌ভটি খোল;

খ. কম্পাউন্ড গেজে মিটারের ভাল্‌ভটি খোল;

গ. রেফ্রিজারেন্ট চার্জ করে সঠিক (রেফ্রিজারেন্ট অনুযায়ী) চার্জিং প্রেসার তৈরি কর এবং কম্পাউন্ড গেজ মিটারের ভাল্বটি বন্ধ করো;

ঘ. সাপ্লাই লাইনে ক্লিপ অন মিটার সংযোগ করো;

ঙ. বিদ্যুৎ লাইন সংযোগ করে ইউনিটি চালু

চ. রেফ্রিজারেন্ট অনুযায়ী, রানিং প্রেসার ও অ্যাম্পিয়ার সঠিক (ইনফরমেশন শিটে উল্লেখিত) আছে কিনা লক্ষ্য করো;

ছ. রেফ্রিজারেন্ট অনুযায়ী, রানিং প্রেসার ও অ্যাম্পিয়ার কম হলে পুন: রেফ্রিজারেন্ট চার্জ করে সঠিক রানিং প্রেসারও অ্যাম্পিয়ার (ইনফরমেশন শিটে উল্লেখিত) তৈরি করো।

৬। এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটটিতে পরিপূর্ণ রেফ্রিজারেন্ট বা হিমায়ক চার্জ হয়েছে কিনা পর্যবেক্ষন করো।

ক. ইনফরমেশন শিট অনুযায়ী সঠিক তিন স্তর বিশিষ্ট্য চার্জিং এর লক্ষণ গুলি মেলাই ও সঠিক তথ্য ডাটা শিটে লিখ;

খ. লক্ষণ গুলি মিলে গেলে তিন স্তর বিশিষ্ট্য সিলিন্ডারের ভাল্বটি বন্ধ কর এবং হোজপাইপ, গেজ মেন্ডিফোল্ড খুলে ফেল;

গ. চার্জিং লাইনটি পিঞ্চিং টুলস এর সাহায্যে সিল্ড করো;

ঘ. গেজের ভাল্ভ অল্প খুলে দেখ রেফ্রিজারেন্ট বের হয় কিনা। বের হলে আবার ও সিল্ড কর। বের হওয়া বন্ধ হলে ওয়েল্ডিং করো এবং নন রিটার্নের মাথায় একটি ডেট ক্যাপ দিয়ে বন্ধ করো।

কাজের সতর্কতা:

- অবশ্যই নিরাপত্তা মূলক সরঞ্জাম ব্যবহার করে কাজ করতে হবে
- কাজটি করতে কোন অসুবিধার সম্মুখীন হলে অবশ্যই শিক্ষক/ট্রেইনারকে জানাতে হবে

আত্নপ্রতিফলন

এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের লিকেজ নির্ণয় ও রেফ্রিজারেন্ট চার্জ করার দক্ষতা অর্জিত হয়েছে/হয় নাই/আবার অনুশীলন করতে হবে।

জব ৩: একটি উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের রেফ্রিজারেন্ট চার্জ করার দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড:

১। স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) পরিধান করা;

২। প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;

৩। এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশের তালিকা তৈরী করা;

৪। এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশ সমূহের অবস্থান চিহ্নিত করে যন্ত্রাংশ সমূহ বিচ্ছিন্ন করা;

৫। এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের যন্ত্রাংশের ত্রুটি চিহ্নিত করা;

৬। এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের ত্রুটিপূর্ন যন্ত্রাংশ স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী পরিবর্তন করা;

৭। ত্রুটিপূর্ন যন্ত্রাংশ পরিবর্তন / মেরামতের পর সকল বৈদ্যুতিক সংযোগ পরীক্ষা করা;

৮। মেরামতের পর এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটে বিধি মোতাবেক বৈদ্যুতিক সংযোগ প্রদানের মাধ্যমে চালু করা;

৯। মেজারিং টুলসের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক রিডিং সংগ্রহ ও ডাটা শীটে লিপিবদ্ধ করে ইউনিটটির মেরামত কার্য সঠিক ভাবে সম্পন্ন করা;

১০। কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করা;

১১। অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;

১২। ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপ গুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলা;

১৩। কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমা দেয়া।

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রমিক	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১	অ্যাপ্রোন	কটন, মাপ অনুযায়ী	১ টি
২	হেলমেট	সেফটি	১ টি
৩	গগলস	সেফটি সাদা	১ টি
৪	সু (জুতা)	পায়ের মাপ অনুযায়ী	১ জোড়া
৫	হ্যান্ড গ্লাভস	কটন	১ জোড়া
৬	মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট্য	১ টি

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

ক্রমিক	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১	কম্বিনেশন প্লায়ার	৬ ইঞ্চি	১ পিস
২	হোজ পাইপ	১/৪ ইঞ্চি	৩ পিস
৩	স্টার স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	১ পিস
৪	পিঞ্চিং টুলস	সুবিধা জনক	১ পিস
৫	ওয়ার স্ট্রিপার	সুবিধা জনক	১ পিস
৬	নিয়ন টেষ্টার	০-৫০০ ভোল্ট	১ পিস
৭	হ্যাকস্	মিনি	১ পিস
৮	ফ্লায়ারিং অ্যান্ড সুয়েজিং টুলস্	বক্স	১ সেট
৯	ক্লিপ অন মিটার	৫ অ্যাম্পিয়ার	১ পিস
১০	ভ্যাকুয়াম পাম্প	টু স্টেজ- ১ অর্শ্বক্ষমতা	১ পিস
১১	গেজ মেনিফোল্ড	ডাবল গেজ, আর ৬০০এ /১৩৪এ,৪১০এ	১ পিস
১২	ওয়েল্ডিং সেট	অক্সি অ্যাসিটিলিন	১ সেট
১৩	এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিট	এয়ার কন্ডিশনার/এসি (AC)	১ পিস
১৪	ওয়েট স্কেল	ডিজিটাল/এনালগ	১ পিস
১৫	টেম্পারেচার মিটার	সুবিধা জনক	১ পিস
১৬	ব্লোয়ার	হ্যান্ড,২২০ ভোল্ট	১ পিস
১৭	এক্সটেনসন মাল্টি সকেট	২৩০ ভোল্ট, ১৩ অ্যামপস	১ পিস

(গ) মালামাল (Raw Materials)

ক্র.	মালামালের নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১	সাবান পানি	শ্যাম্পু	পরিমান মত
২	গরম পানি	পর্যাপ্ত তাপমাত্রার	পরিমান মত
৩	ব্রেজিং রড	কপার	পরিমান মত
৪	রেফ্রিজারেন্ট	এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী	পরিমান মত
৫	নাইট্রোজেন সিলিন্ডার	সুবিধা মতো সাইজ	পরিমান মত
৬	ওজন পরিমাপক যন্ত্র	সুবিধা মতো সাইজ	১ টি

ডায়াগ্রাম





কাজের ধারা

১) ডাবল গেজ মেনিফোল্ডের কম্পাউন্ড গেজ পোর্টের সাথে চার্জিং হোজ দিয়ে সাকশন সার্ভিস পোর্টে সংযোগ দিতে হবে এবং আরেকটি চার্জিং হোজ দিয়ে গেজ মেনিফোল্ডের হাইপ্রেসার পোর্ট এবং কম্প্রেসরের ডিসচার্জ সার্ভিস পোর্টের সাথে সংযোগ করতে হবে।

গেজ মেনিফোল্ডের মাঝের সাথে আরেকটি চার্জিং হোজ দিয়ে ডিপ ভ্যাকুয়াম পাম্পের সাথে সংযোগ দিতে হবে এবং গেজ মেনিফোল্ডের উভয় হ্যান্ড ভাল্ভ খোলা রেখে ভ্যাকুয়াম পাম্প চালু করতে হবে।

২) ভ্যাকুয়াম পাম্প চালিয়ে কম্পাউন্ড গেজের কাটা ৩০ পারদ স্তম্ভের আসার পর কমপক্ষে আরো ৩০ মিনিট ভ্যাকুয়াম করতে হবে। গেজ মেনিফোল্ডের উভয় হ্যান্ড ভাল্ভ বন্ধ করে ভ্যাকুয়াম পাম্প বন্ধ করতে হবে। এ অবস্থায় ১৫-২০ মিনিট রেখে কম্পাউন্ড গেজের কাটা উপরে দিকে ওঠে কিনা লক্ষ্য রাখতে হবে (লিক টেস্টের জন্য)। যদি কাটা স্থির থাকে তবে ভ্যাকুয়াম পাম্প অপসারণ করতে হবে।

৩) ভ্যাকুয়াম পাম্পস্থলে হিমায়ক/রেফ্রিজারেন্ট সিলিন্ডার সংযুক্ত করতে হবে।

৪) রেফ্রিজারেন্ট সিলিন্ডার ভাল্‌ভ অল্প পরিমাণ খুলে চার্জিং হোজ মেনিফোল্ড প্রান্তে সামান্য লুজ করে লাইনের বাতাস অপসারণ করতে হবে। বাতাস অপসারণের পর চার্জিং হোজ দৃঢ় করে সংযোগ দিতে হবে। ওজন করে নির্ধারিত পরিমাণ (নির্মাতার নির্দেশিত পরিমাণ) হিমায়ক/রেফ্রিজারেন্ট চার্জ করতে হবে।

৫) সিস্টেমের পারফরম্যান্স পরীক্ষা করার জন্য কম্প্রেসর চালু করতে হবে এবং লিকুইড ইন্ডিকেটর বুদবুদ, কারেন্ট গ্রহণের পরিমাণ, ইভাপোরেটর ইত্যাদি পর্যবেক্ষণ করতে হবে।

৬) সাকশন ও ডিসচার্জ সার্ভিস ভাল্‌ভ ব্যাক সিটে নিয়ে হিমায়ক সিলিন্ডার ও চার্জিং হোজ অপসারণ করে সার্ভিস পোর্ট ডেড ক্যাপ দিয়ে বন্ধ করতে হবে। কম্প্রেসর চালু করার আগে সাকশন ও ডিসচার্জ সার্ভিস ভাল্‌ভ ইন্টার মিডিয়েট পজিশনে আনতে হবে।

কাজের সতর্কতা

- অবশ্যই নিরাপত্তা মূলক সরঞ্জাম ব্যবহার করে কাজ করতে হবে
- কাজটি করতে কোন অসুবিধার সম্মুখীন হলে শিক্ষক/ট্রেইনারকে জানাতে হবে

আত্মপ্রতিফলন

উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের রেফ্রিজারেন্ট চার্জ করার দক্ষতা অর্জিত হয়েছে/হয় নাই/আবার অনুশীলন করতে হবে।

জব ৫: স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনার সার্ভিসিং করার দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড:

১। স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) পরিধান করা;

২। প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;

৩। এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশের তালিকা তৈরি করা;

৪। এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশ সমূহের অবস্থান চিহ্নিত করে যন্ত্রাংশ সমূহ বিচ্ছিন্ন করা;

৫। এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের যন্ত্রাংশের ত্রুটি চিহ্নিত করা;

৬। এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের ত্রুটিপূর্ন যন্ত্রাংশ স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী পরিবর্তন করা;

৭। ত্রুটিপূর্ন যন্ত্রাংশ পরিবর্তন /মেরামতের পর সকল বৈদ্যুতিক সংযোগ পরীক্ষা করা;

৮। মেরামতের পর এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটে বিধি মোতাবেক বৈদ্যুতিক সংযোগ প্রদানের মাধ্যমে চালু করা;

৯। মেজারিং টুলসের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক রিডিং সংগ্রহ ও ডাটা শীটে লিপিবদ্ধ করে ইউনিটটির মেরামত কার্য সঠিক ভাবে সম্পন্ন করা;

১০। কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করা:
১১। অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা:
১২। ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপ গুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলা:
১৩। কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমা দেয়া।

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রমিক	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১	অ্যাপ্রোন	মাপ অনুযায়ি	১ টি
২	হেলমেট	সেফটি	১ টি
৩	গগলস	সেফটি সাদা	১ টি
৪	সু (জুতা)	সেফটি	১ জোড়া
৫	হ্যান্ড গ্লাভস	কটন	১ জোড়া
৬	মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	১ টি

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

ক্রমিক	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১	কম্বিনেশন প্লায়ার	৬ ইঞ্চি	১ পিস
২	হোজ পাইপ	১/৪ ইঞ্চি	৩ পিস
৩	স্টার স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	১ পিস
৪	পিঞ্চিং টুলস	সুবিধা জনক	১ পিস
৫	ওয়্যার স্ট্রিপার	সুবিধা জনক	১ পিস
৬	নিয়ন টেষ্টার	০-৫০০ ভোল্ট	১ পিস
৭	হ্যাকস্	মিনি	১ পিস
৮	ফ্লায়ারিং অ্যান্ড সুয়েজিং টুলস্	বক্স	১ সেট
৯	ক্লিপ অন মিটার	৫ অ্যাম্পিয়ার	১ পিস
১০	ভ্যাকুয়াম পাম্প	টু স্টেজ- ১ অশ্বক্ষমতা	১ পিস
১১	গেজ মেনিফোল্ড	ডাবল গেজ, আর ৬০০এ /১৩৪এ,৪১০এ	১ পিস
১২	ওয়েল্ডিং সেট	অক্সি অ্যাসিটিলিন	১ সেট
১৩	এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিট	এয়ার কন্ডিশনার/এসি (SAC)	১ পিস
১৪	ওয়েট স্কেল	ডিজিটাল/এনালগ	১ পিস

১৫	টেম্পারেচার মিটার	সুবিধা জনক	১ পিস
১৬	ব্লোয়ার	হ্যান্ড, ২২০ ভোল্ট	১ পিস
১৭	এক্সটেনসন মাল্টি সকেট	২৩০ ভোল্ট, ১৩ অ্যামপস	১ পিস
১৮	ড্রিল মেশিন	হ্যামার টাইপ	১ পিস

(গ) মালামাল (Raw Materials)

ক্র.	মালামালের নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১	সাবান পানি	শ্যাম্পু	পরিমাণ মত
২	গরম পানি	পর্যাপ্ত তাপমাত্রার	পরিমাণ মত
৩	ব্রেজিং রড	কপার	পরিমাণ মত
৪	রেফ্রিজারেন্ট	এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী	পরিমাণ মত
৫	নাইট্রোজেন সিলিন্ডার	সুবিধা মতো সাইজ	পরিমাণ মত
৬	ওজন পরিমাপক যন্ত্র	সুবিধা মতো সাইজ	১ টি
৭	রয়্যাল বোল্ট ও রয়াল প্লাগ	সুবিধা মতো সাইজ	১২ টি
৮	অ্যাঙ্গেল ফ্রেম	স্টিলের	১ টি

ডায়াগ্রাম





২০২৫

(ঘ) কাজের ধাপ

ক) বৈদ্যুতিক সংযোগ বিচ্ছিন্ন করতে হবে।

খ) সিস্টেমে কোন লিক আছে কিনা তা লিক ডিটেক্টরের সাহায্যে পরীক্ষা করতে হবে।

গ) ইনডোর ইউনিটের কেসিং খুলতে হবে এবং ব্রাশ ও এয়ার ব্লোয়ার দিয়ে ফিল্টার পরিষ্কার করতে হবে।

ঘ) ইভাপোরেটর চাপযুক্ত বাতাস, পানি ও ঝুট দিয়ে পরিষ্কার করতে হবে।

ঙ) ব্লোয়ার ফ্যান ও এয়ার সুইং মোটর পরিষ্কার করতে হবে।

চ) ড্রেন লাইন পরিষ্কার করতে হবে।

ছ) আউটডোর ইউনিটের কেসিং খুলতে হবে ও কম্প্রেসর, কন্ডেনসার ফ্যান, নেকরা/ঝুট ও ব্লোয়ার দিয়ে পরিষ্কার করতে হবে।

জ) কন্ডেনসার এয়ার ব্লোয়ার দিয়ে ও উচ্চ বেগে পানি দিয়ে পরিষ্কার করতে হবে। ভালো পরিষ্কার না হলে পানিতে সামান্য ডিটারজেন্ট / কয়েল ক্লিনার মিশ্রিতকরে পরিষ্কার করতে হবে এবং পরিষ্কার পানি দিয়ে ধুয়ে ব্লোয়ার দিয়ে শুকিয়ে ফেলতে হবে।

ঝ) সকল বৈদ্যুতিক সংযোগ লাগাতে হবে।

ঞ) কেসিং লাগিয়ে ইউনিট চালু করে কারেন্ট গ্রহণের পরিমাণ ও ঠান্ডার পরিমাণ কাঙ্খিত মাত্রায় আসে কিনা পর্যবেক্ষণ করতে হবে।

কাজের সতর্কতা

- অবশ্যই নিরাপত্তা মূলক সরঞ্জাম ব্যবহার করে কাজ করতে হবে
- কাজটি করতে কোন অসুবিধার সম্মুখীন হলে শিক্ষক/ট্রেইনারকে জানাতে হবে

আত্মপ্রতিফলন

স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনার সার্ভিসিং করার দক্ষতা অর্জিত হয়েছে/হয় নাই/আবার অনুশীলন করতে হবে।

জব ৬: রিমোট কন্ট্রোল টাইপ স্প্লিট এয়ার কন্ডিশনারের বৈদ্যুতিক বর্তনী সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রমিক	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১	অ্যাপ্রোন	চাহিদা মোতাবেক	১ টি
২	হেলমেট	সেফটি	১ টি
৩	গগলস	সেফটি সাদা	১ টি
৪	সু (জুতা)	সেফটি	১ জোড়া
৫	হ্যান্ড গ্লাভস	কটন	১ জোড়া
৬	মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	১ টি

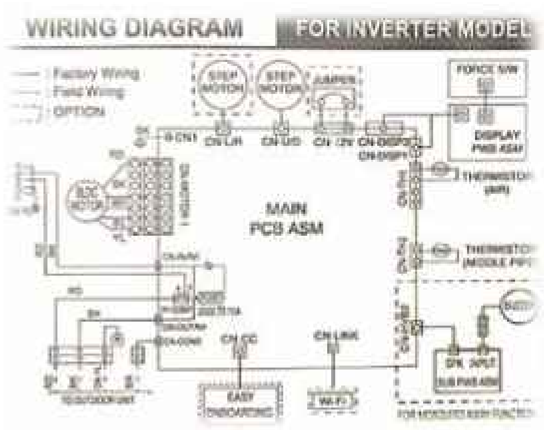
(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

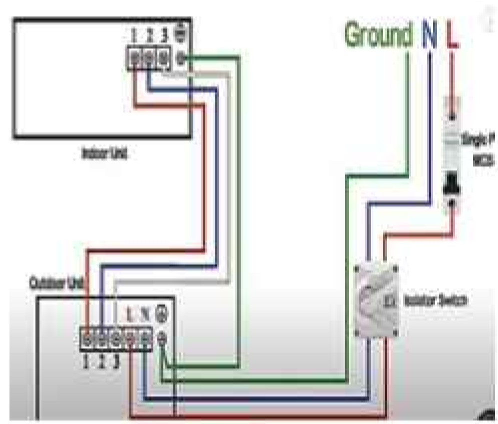
ক্রমিক	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১	কম্বিনেশন প্লায়ার	৬ ইঞ্চি	১ পিস
২	হোজপাইপ	১/৪ ইঞ্চি	৩ পিস
৩	স্টার স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	১ পিস
৪	পিঞ্চিং টুলস	সুবিধা জনক	১ পিস
৫	ওয়ার ষ্টিপার	সুবিধা জনক	১ পিস
৬	নিয়ন টেষ্টার	০-৫০০ ভোল্ট	১ পিস
৭	হ্যাকস্	মিনি	১ পিস
৮	ফ্লায়ারিং অ্যান্ড সুয়েজিং টুলস্	বক্স	১ সেট
৯	ক্লিপ অন মিটার	৫ অ্যাম্পিয়ার	১ পিস
১০	ভ্যাকুয়াম পাম্প	টু স্টেজ- ১ অর্শ্বক্ষমতা	১ পিস
১১	গেজ মেনিফোল্ড	ডবল গেজ, আর ৬০০এ /১৩৪এ,৪১০এ	১ পিস
১২	ওয়েল্ডিং সেট	অক্সি অ্যাসিটিলিন	১ সেট
১৩	এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিট	এয়ার কন্ডিশনার/এসি (SAC)	১ পিস
১৪	ওয়েট স্কেল	ডিজিটাল/এনালগ	১ পিস
১৫	টেম্পারেচারমিটার	সুবিধা জনক	১ পিস
১৬	ব্লোয়ার	হ্যান্ড,২২০ ভোল্ট	১ পিস
১৭	এক্সটেনসন মাল্টি সকেট	২৩০ ভোল্ট, ১৩ অ্যামপস	১ পিস
১৮	ড্রিল মেশিন	হ্যামার টাইপ	১ পিস

(গ) মালামাল (Raw Materials)

ক্র.	মালামালের নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১	সাবান পানি	শ্যাম্পু	পরিমাণ মত
২	গরম পানি	পর্যাপ্ত তাপমাত্রার	পরিমাণ মত
৩	ব্রেজিং রড	কপার	পরিমাণ মত
৪	রেফ্রিজারেন্ট	এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী	পরিমাণ মত
৫	নাইট্রোজেন সিলিন্ডার	সুবিধা মতো সাইজ	পরিমাণ মত
৬	ওজন পরিমাপক যন্ত্র	সুবিধা মতো সাইজ	১ টি
৭	রয়্যাল বোল্ট ও রয়্যাল প্লাগ	সুবিধা মতো সাইজ	১২ টি
৮	অ্যাঙ্গেল ফ্রেম	স্টিলের	১ টি

ডায়াগ্রাম





(ঘ) কাজের ধাপ

ক) বৈদ্যুতিক সংযোগ বিচ্ছিন্ন করো।

খ) সিস্টেমে কোন লিক আছে কিনা তা লিক ডিটেক্টরের সাহায্যে পরীক্ষা করো।

গ) ইনডোর ইউনিটের কেসিং খোল এবং ব্রাশ ও এয়ার ব্লোয়ার দিয়ে ফিল্টার পরিষ্কার করো।

ঘ) ইভাপোরেটর চাপযুক্ত বাতাস, পানি ও ঝুট দিয়ে পরিষ্কার করো।

ঙ) ব্লোয়ারফ্যান ও এয়ার সুইং মোটর পরিষ্কার করো।

চ) ড্রেন লাইন পরিষ্কার করতে হবে।

ছ) আউটডোর ইউনিটের কেসিং খোল ও কম্প্রেসর, কন্ডেনসার ফ্যান, নেকরা ও ব্লোয়ার দিয়ে পরিষ্কার করো।

জ) কন্ডেনসার এয়ার ব্লোয়ার দিয়ে ও উচ্চ বেগে পানি দিয়ে পরিষ্কার কর। ভালো পরিষ্কার না হলে পানিতে সামান্য ডিটারজেন্ট মিশ্রিত করে পরিষ্কার কর এবং পরিষ্কার পানি দিয়ে ধুয়ে ব্লোয়ার দিয়ে শুকিয়ে ফেল।

ঝ) সকল বৈদ্যুতিক সংযোগ দাও।

ঞ) কেসিং লাগিয়ে ইউনিট চালু করে কারেন্ট গ্রহণের পরিমাণ ও ঠান্ডার পরিমাণ কাঙ্খিত মাত্রায় আসে কিনা পর্যবেক্ষণ করো।

কাজের সতর্কতা

- অবশ্যই নিরাপত্তা মূলক সরঞ্জাম ব্যবহার করে কাজ করতে হবে
- কাজটি করতে কোন অসুবিধার সম্মুখীন হলে শিক্ষক/ট্রেইনারকে জানাতে হবে

আত্মপ্রতিফলন

রিমোট কন্ট্রোল স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের বৈদ্যুতিক বর্তনী সম্পর্কে দক্ষতা অর্জিত হয়েছে/হয় নাই/আবার অনুশীলন করতে হবে।

অনুশীলনী

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. রীলের কাজ কী?
২. PTC রীলে বলতে কী বোঝায়?
৩. উইন্ডো এসির ২টি সুবিধা লেখ?
৪. স্প্লিট টাইপ এসি ২টি অসুবিধা লেখ?
৫. রয়েল বোল্টের কাজ কী?
৬. ডেটথ ক্যাপ কী কাজে ব্যবহৃত হয়?
৭. স্যাকশন লাইনে কেন বরফ জমে?
৮. কম্বাইন্ড ক্যাপাসিটরের কাজ কী

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. উইন্ডো টাইপ ও স্প্লিট টাইপ এসির মধ্যে পার্থক্য লেখ।
২. স্প্লিট টাইপ এয়ারকন্ডিশনারের বৈদ্যুতিক সার্কিট অংকন করে দেখাও।
৩. উইন্ডো টাইপ এয়ারকুলার মেরামত খরচের হিসাব দেখাও।
৪. এয়ার কুলার চলে কিন্তু ঠান্ডা কম হয় এর কারণ কি?
৫. রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি বলতে কী বোঝায়?
৬. ঘরের মাপ ১২১-১৫০ পর্যন্ত হলে কতটন এসি প্রয়োজন।
৭. থার্মোস্ট্যাটের ব্যবহার ক্ষেত্র লেখ।
৮. থার্মোস্ট্যাট পরীক্ষাকরণ পদ্ধতি গুলো লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের রক্ষণাবেক্ষন কৌশল বর্ণনা করো।
২. স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের মাসিক ও বাৎসরিক রক্ষণাবেক্ষন কৌশল বর্ণনা করো।
৩. উইন্ডো টাইপ এয়ার কুলারের ত্রুটির তালিকাসমূহ লেখে বর্ণনা করো।
৪. পুশ পুল রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি পদ্ধতি চিত্রসহ বর্ণনা করো।
৫. উইন্ডো টাইপ এসির হিমায়ন বর্ণনা করো।
৬. রেফ্রিজারেন্ট চার্জিং সঠিক আছে বোঝার উপার গুলো কি কি।
৭. এয়ার কুলার চলে কিন্তু ঠান্ডা কম হয় এর সম্ভাব্য কারণ ও প্রতিকার লেখ।
৮. এসি চালু করার সাথে সাথে ফিউজ জ্বলে যায় এর সম্ভাব্য কারণ ও প্রতিকার লেখ।

সমাপ্ত

২০২৫ শিক্ষাবর্ষ

রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ার কন্ডিশনিং-২

কারিগরি শিক্ষা আত্মনির্ভরশীলতার চাবিকাঠি

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য।